

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-170397

(43)Date of publication of application : 29.06.1999

---

(51)Int.Cl.

B29D 31/00  
F16C 33/20  
// B29K 27:12  
B29K105:06

---

(21)Application number : 10-225913

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 10.08.1998

(72)Inventor : ITO KENJI

SHIMAZU EIICHIRO

NIWA HIROSHI

---

(30)Priority

Priority number : 09216612 Priority date : 11.08.1997 Priority country : JP

09262469

26.09.1997

JP

---

(54) THRUST WASHER FOR HIGH SPEED AND HIGH SURFACE PRESSURE SLIDE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten a size of a thrust washer for a high speed and high surface pressure slide in an axial direction and to reduce in a weight by satisfying all of a wear resistance, low frictional coefficient and required rigidity.

SOLUTION: The thrust washer for a high speed and high surface pressure slide is formed of a resin composition containing 10 to 80 pts.wt. of carbon fiber and 2 to 50 pts.wt. of perfluoroelastomer such as a polytetrafluoroethylene resin or the like to 100 pts.wt. of polyallylene sulfide resin such as polyphenylene sulfide resin or the like. The washer may be formed of a resin composition mixed with 1 to 30 pts.wt. of a molybdenum compound. In the case of manufacturing a thrust washer for a high speed and high surface pressure slide having an oil hole formed to penetrate a groove communicating with an outer periphery from an inner periphery of an annular washer or front and rear surfaces of a thrust washer, a sprue is disposed on an inner or outer periphery of a mold to injection mold.

---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] The high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections which consists of a resin constituent which uses poly arylene sulfide system resin, a carbon fiber, and a perfluoro system fluororesin as an indispensable component.

[Claim 2] The high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections which consists of a resin constituent which blended a carbon fiber 10 - 80 weight sections, and the perfluoro system fluororesin 2 - 50 weight sections to the poly arylene sulfide system resin 100 weight section.

[Claim 3] The high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections which consists of a resin constituent which uses poly arylene sulfide system resin, a carbon fiber, a perfluoro system fluororesin, and a molybdenum compound as an indispensable component.

[Claim 4] The high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections which consists of a resin constituent which blended a carbon fiber 10 - 80 weight sections, the perfluoro system fluororesin 2 - 50 weight sections, and a molybdenum compound 1 - 30 weight sections to the poly arylene sulfide system resin 100 weight section.

[Claim 5] A high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections given in any 1 term of claims 1-4 said whose high speed and thrust washers for the quantity planar pressure slipping sections are what has the projection for immobilization which projects in the direction of an axis on a front face.

[Claim 6] A high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections given in any 1 term of claims 1-5 which are what has the hole which penetrates the slot where said high speed and thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections lead to a periphery from the inner circumference of an annular thrust washer, or the front rear face of a thrust washer.

[Claim 7] A high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections given in any 1 term of claims 1-6 said whose high speed and thrust washers for the quantity planar pressure slipping sections are thrust washers for transmission.

[Claim 8] A high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections given in any 1 term of claims 1-6 said whose high speed and thrust washers for the quantity planar pressure slipping sections are thrust washers for automatic transmissions.

[Claim 9] In the manufacture approach of the high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections in which the hole which penetrates the slot formed in the sliding surface of an annular thrust washer or the front rear face of a thrust washer was formed The gate is arranged about the molding die of said thrust washer to the part equivalent to the inner skin or the peripheral face of a thrust washer. The manufacture approach of the high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections characterized by carrying out injection molding of the melting resin constituent which uses poly arylene sulfide system resin, a carbon fiber, and a perfluoro system fluororesin as an indispensable component from this gate.

[Claim 10] Arrangement of said gate is the manufacture approach of the high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections according to claim 9 which is the arrangement

- with which the gate, a slot, or a hole does not lap on the radiation shaft from the core of a thrust washer. [Claim 11] Said gate is the manufacture approach of of the high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections according to claim 9 or 10 which prepares and carries out injection molding of the resin rich area ball section for gas drainage to the part which was formed in one place and is most distant from this gate.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the thrust washer for transmission, especially the thrust washer for automatic transmissions in detail about a high speed, the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections, and its manufacture approach.

**[0002]**

[Description of the Prior Art] Generally, the torque-converter section of automatic transmissions (it is hereafter called AT or an automatic transmission for short.), such as automobiles, such as a torque converter and Clutch hydraulic application, consists of a pump impeller connected with the input member of the rotational motion force, and a turbine liner connected with an output member, and 5-10 thrust needle bearings are usually used for such a AT.

[0003] Since a thrust needle bearing can consist of a needle roller and a retainer and sliding contact (slide contact) of the turbine etc. cannot be directly carried out to a needle roller, it is attached through the orbital board and the minimum width of face which anchoring takes for this orbital board is restricted.

[0004] In order to attain a miniaturization and lightweight-izing of AT in recent years, changing a thrust needle bearing into thrust washers made of synthetic resin, such as phenol resin or Nylon, is examined. It is for carrying out the thinning of the part of a thrust needle bearing, and realizing a miniaturization and lightweight-izing of AT as the reason.

**[0005]**

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the thrust washer made of phenol resin has large frictional resistance to the top which is not enough as for abrasion resistance, its loss (loss) of power transfer is large, and the torque transmission efficiency of AT becomes low.

[0006] Moreover, although the frictional resistance of the thrust washer made of Nylon is comparatively small, abrasion resistance is not enough, and in order to improve endurance, it needs to enlarge thickness of a washer. However, then, the dimension of the shaft orientations of a thrust washer cannot become large, and cannot respond to the request of the miniaturization of AT, lightweight-izing, and low-cost-izing.

[0007] then, the fault of the thrust washer made of conventional synthetic resin which described the technical problem of this invention above -- improving -- abrasion resistance, low coefficient of friction, and necessary rigidity -- all -- satisfied -- making -- the dimension of the direction of an axis of the thrust washer for AT -- it can be shortened -- lightweight -- it is considering as the thrust washer [-izing / a thrust washer ] for AT.

[0008] Moreover, it is being able to use it as a thrust washer for AT which can be used under a high speed and quantity planar pressure conditions severer than before, and responding to the request of low-cost-izing moreover.

**[0009]**

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, it considered

as the high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections which consists of a resin constituent which uses poly arylene sulfide system resin, a carbon fiber, and a perfluoro system fluororesin as an indispensable component.

[0010] Moreover, it considered as the high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections which consists of a resin constituent which blended a carbon fiber 10 - 80 weight sections, and the perfluoro system fluororesin 2 - 50 weight sections to the poly arylene sulfide system resin 100 weight section.

[0011] Moreover, it considered as the high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections which consists of a resin constituent which uses poly arylene sulfide system resin, a carbon fiber, a perfluoro system fluororesin, and a molybdenum compound as an indispensable component.

[0012] Moreover, it considered as the high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections which consists of a resin constituent which blended a carbon fiber 10 - 80 weight sections, the perfluoro system fluororesin 2 - 50 weight sections, and a molybdenum compound 1 - 30 weight sections to the poly arylene sulfide system resin 100 weight section.

[0013] Moreover, said high speed and thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections considered as the high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections which is what has the projection for immobilization which projects in the direction of an axis on a front face.

[0014] Moreover, said high speed and thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections considered as the high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections which is what has the hole which penetrates the slot formed in the sliding surface of an annular thrust washer, or the front rear face of a thrust washer.

[0015] Moreover, the thrust washer which uses as the thrust washer for transmission the thrust washer which consists of the above-mentioned resin constituent, or consists of the above-mentioned resin constituent was used as the thrust washer for automatic transmissions.

[0016] Moreover, it sets to the manufacture approach of of the high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections in which the hole which penetrates the slot formed in the sliding surface of an annular thrust washer or the front rear face of a thrust washer was formed. The gate is arranged about the molding die of said thrust washer to the part equivalent to the inner skin or the peripheral face of a thrust washer. It considered as the manufacture approach of of the high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections characterized by carrying out injection molding of the melting resin constituent which uses poly arylene sulfide system resin, a carbon fiber, and a perfluoro system fluororesin as an indispensable component from this gate.

[0017] As for arrangement of said gate, in the manufacture approach of of the above-mentioned high speed and thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections, it is desirable that it is the arrangement with which the gate, a slot, or a hole does not lap on the radiation shaft from the core of a thrust washer. Moreover, as for said gate, it is desirable to prepare and carry out injection molding of the resin rich area ball section for gas drainage to the part which was formed in one place and is most distant from this gate.

[0018] Since a high speed and the thrust washers for the quantity planar pressure slipping sections, such as a thrust washer for transmission which consists of the above-mentioned predetermined constituent, or a thrust washer for automatic transmissions, are excellent in abrasion resistance, they can form the dimension (thickness) of shaft orientations in thin meat. Moreover, since it is low coefficient of friction, a torque loss can be reduced, and slipping generation of heat is controlled and it is hard to deform, and it slides on such a desirable property, and is not based on the quality of the material (\*\*) and (\*\*) of a phase deposit group, for example, stabilizes and demonstrates also to any of an elastic aluminum metal or hard carbon steel.

[0019] Therefore, thrust washers for transmission, such as AT concerning this invention, can adopt an aluminum metal now as slide contact components, and it becomes possible to attain small, lightweighting, and low cost-ization.

[0020] Productivity is excellent in the manufacture approach of a high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections with injection molding, a slot can be fabricated by it precisely and easily, and a cheap thrust washer can be offered. Moreover, since the gate has been arranged to the inner skin or the peripheral face of a molding die of a thrust washer, the remains of the gate (gate) are not formed in the thrust sliding surface, and bad influences by the remains of the gate (gate), such as a slipping nature fall and a mechanical-strength fall, can be avoided.

[0021] Moreover, the thrust washer which is the arrangement with which the gate, a slot, or a hole does not lap in the direction of an axis of a thrust washer turns into a thrust washer which lessened the fall on the strength as much as possible, and carried out thinning more.

[0022] Moreover, in case injection molding is carried out, air, gas, etc. in a metal mold mold cavity are discharged efficiently, and can be efficiently fabricated in invention of the process which prepares and carries out injection molding of the resin rich area ball section for gas drainage to the part which is most distant from the gate of metal mold in a short time.

[0023] In addition, in order to solve the aforementioned technical problem, the following means may be adopted besides having described above.

[0024] (1) A high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections given in any 1 term of claims 1-5 whose circumference ambient temperature of a thrust washer is the thrust washers which are 60 degrees C or more and are moreover used with common service temperature at temperature lower than the melting point of poly arylene sulfide system resin.

[0025] (2) A high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections given in any 1 term of claims 1-5 which are the thrust washers used at the rate at which the relative rotation sliding velocity of a thrust washer exceeds a part for 120m/in the common use range.

[0026] (3) A high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections given in any 1 term of claims 1-5 whose planar pressure of a thrust washer is the planar pressure of 2 or more MPas in a common busy condition.

[0027] (4) A high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections given in any 1 term of claims 1-5 for which the relative rotation sliding velocity (V) of a thrust washer, and P and the V value which are a product with planar pressure (P) are used the condition 1000 MPa-m / more than a part in a common busy condition.

[0028] (5) A high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections given in any 1 term of claims 1-5 whose thrust washers are thrust washers which make supply of the fluid for lubrication an indispensable condition.

[0029] (6) A high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections given in any 1 term of claims 1-5 whose fibrous strengthening objects in a resin constituent are the thrust washers which are carrying out orientation to the hand of cut of a thrust washer.

[0030] (7) A high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections given in any 1 term of claims 1-5 by which a slot or even holes are formed in the thrust washer.

[0031] (8) A high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections given in any 1 term of claims 1-5 by which a slot or a hole is formed in a thrust washer, and the obtuse angle inclined plane is formed in said slot or hole to the thrust sliding surface.

[0032] (9) A high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections the above (7) by which the \*\*\*\* finishing section like a chamfer or the building-up section is formed in each corner of said slot or a hole, or given in (8).

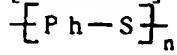
[0033]

[Embodiment of the Invention] Although the thrust washer concerning this invention can be used also in the slipping sections, such as a transmission of a change gear and others, such as manual transmission (MT, manual change gear) and an automatic transmission (AT, automatic gear), or a power generator, it hangs up an automatic transmission over below as an example, and explains it to it in detail.

[0034] First, the poly arylene sulfide system resin (PAS resin is called hereafter.) used for each invention of this application is synthetic resin generally shown by \*\* 1. Here, Ph in \*\* 1 can mention what is shown in the following-izing 2 --izing 7.

[0035]

[Formula 1]



[0036] (n shows an integer.)

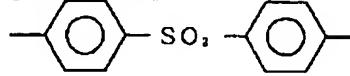
[0037]

[Formula 2]



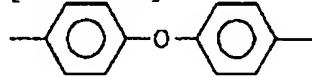
[0038]

[Formula 3]



[0039]

[Formula 4]



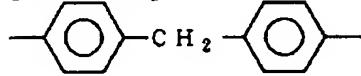
[0040]

[Formula 5]

[0041] (Q shows the halogen of F, Cl, and Br, or CH<sub>3</sub>, and m shows the integer of 1-4.)

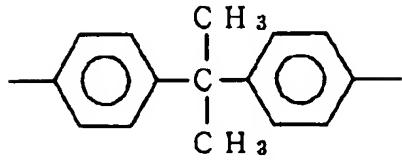
[0042]

[Formula 6]



[0043]

[Formula 7]



[0044] The thing beyond 70 mol % has the good repeat unit shown by the above-ization 1, and PAS resin has desirable 90-100-mol % of thing. Since the constituent of the property which a repeat unit expects less than [ 70 mol % ] is no longer obtained, it is not desirable.

[0045] Although what is necessary is just to use the approach learned already well to obtain such a polymer, it is suitable to, make a sodium sulfide and p-dichlorobenzene react in sulfone system solvents, such as amide system solvents, such as N-methyl pyrrolidone and dimethylacetamide, or a sulfolane, for example. in addition, the copolymerization component which is the range which does not affect the crystallinity of a polymer, for example, is shown in \*\* 8 --izing 12 -- less than [ 30 mol % ] -- desirable -- less than [ 10 mol % ] -- more than 1 mol % -- you may make it contain

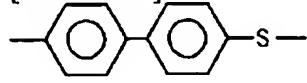
[0046]

[Formula 8]



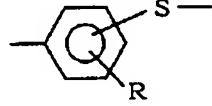
[0047]

[Formula 9]



[0048]

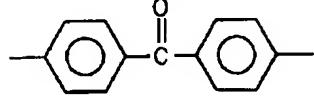
[Formula 10]



[0049] (R shows alkyl groups other than a methyl group, a nitro group, a phenyl group, an alkoxy group, etc.)

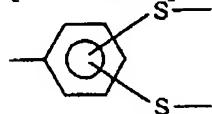
[0050]

[Formula 11]



[0051]

[Formula 12]



[0052] Although such PAS resin is compounded by the condensation reaction under coexistence of the reaction of a halogenation aromatic compound and sulfuration alkali which are indicated by JP,44-27671,B and JP,45-3368,B, the condensation reaction [ aromatic compound / which is indicated by JP,46-27255,B ] under the Lewis acid catalyst coexistence with a sulfur chloride, the alkali catalyst of thiophenols which are indicated by the U.S. Pat. No. 3274165 official report, or copper salt etc., it can choose a concrete approach as arbitration according to the purpose.

[0053] Moreover, as for the PAS resin used for this invention, it is desirable to adopt what adopted the thing of a bridge formation mold or formed partial cross linking, i.e., partial bridge formation. The PAS resin in which such partial cross linking was formed is also called PAS of a half-bridge formation mold or a semi linear mold. The PAS resin of a bridge formation mold or a half-bridge formation mold is excellent in thermal resistance, creep resistance, and abrasion resistance compared with the PAS resin of a linear mold (thing without bridge formation), and an advantage with little generating of weld flash is in the mold goods which carried out injection molding compared with linear mold PAS resin. On the other hand, linear mold PAS resin is excellent in a mechanical strength from specification.

[0054] As an approach of forming bridge formation in PAS resin, or making partial cross linking forming, after carrying out the polymerization of the polymer of low polymerization degree, there is the approach of adding the approach of heating in the ambient atmosphere in which air exists, a cross linking agent, and a branching agent, for example.

[0055] Thus, the melt viscosity of the PAS resin of obtained cross-linking is 1000-5000poise, and is 2000-4000poise preferably. If melt viscosity is smaller than 1000poise, since mechanical properties,

such as a creep-proof property, will fall and it will be easy to deform by the pyrosphere 150 degrees C or more, it is not desirable. Moreover, since a moldability will be inferior and flexibility will fall, if larger than 5000poise, and it thinks [ that breakage etc. may occur at the time of unprepared inclusion of the thrust washer to a shank or an anchoring fixed part, and ], it is not desirable. In addition, as for measurement of melt viscosity, the measurement temperature of 300 degrees C and an orifice are performed by the quantity-ized type flow tester under the bore diameter of 1mm, die length of 10mm, the measuring load of 20kg/cm<sup>2</sup>, and the conditions for preheating-time 6 minutes.

[0056] Moreover, as for the thermal stability of PAS resin which has partial cross linking, it is desirable that it is the range whose rate of change of the melt viscosity of the 6-minute back of a preheating and 30 minutes after is -50% - 150% at the above-mentioned melt viscosity Measuring condition. In addition, rate of change is expressed with the following formula.

Rate-of-change =  $(P30 - P4)/P4 \times 100$  (P4 : the measured value 6 minutes after a preheating, P30: measured value 30 minutes after a preheating)

as the PAS resin which has partial cross linking with which are satisfied of the above conditions -- for example, the product made from toe PUREN -- :T four, T four AG, and TX-007 grade can be raised. As weight average molecular weight of PAS resin, the thing of 20000-45000 is good and the thing of 25000-40000 is desirable. When [ which is not desirable in respect of thermal resistance when weight average molecular weight is smaller than 20000 ] weight average molecular weight is larger than 45000, it is not desirable in respect of the moldability to complicated precise dimensional accuracy.

[0057] About 220-290 degrees C of melting points of the above-mentioned PAS resin are 280-290 degrees C preferably, for example, and, generally the melting point of polyphenylene sulfide resin (it is hereafter called PPS resin for short.) is about 285 degrees C.

[0058] The blending ratio of coal in all the constituents of the above-mentioned PAS resin has 30 - 90 desirable % of the weight. It is because the reinforcement effectiveness will not be acquired even if it adds a predetermined bulking agent but the abrasion resistance of a thrust washer will be inferior, when the reinforcement of the thrust washer which consists of the above-mentioned constituent will fall if it is less than 30 % of the weight, and 90 % of the weight is exceeded.

[0059] Next, if the carbon fiber used for this invention is used widely now and bears a 1200-1500-degree C elevated temperature preferably 1000 degrees C or more, the class of raw material cannot depend a rayon system, a polyacrylonitrile (PAN) system, lignin-poval system mixture, a special pitch system, etc. how, but they can be used for it. and the configuration -- merits and demerits -- even if it is which single fiber, product forms, such as a cross, the felt, a paper, a textile that passed through primary operation like yarn, a nonwoven fabric, yarn, and a string, may be carried out.

[0060] Moreover, you may be any of a pitch system, a PAN system, carbonaceous, and graphite, without restricting especially the quality of the material.

[0061] Moreover, the carbon fiber 500m<sup>2</sup> / more than g has [ the carbon fiber used for this invention ] a desirable specific surface area. Such a carbon fiber carries out surface treatment of the carbonization article (specific surface area of 1m<sup>2</sup> / g) which is the carbon fiber of a pitch system or a PAN system, and was calcinated at about 1000 degrees C with an oxidizer in an inert gas ambient atmosphere, and activates a front face like the so-called activated carbon (porosity-izing). Thus, since the resin constituent with which the specific surface area of the activated carbon fiber added this by under 500m<sup>2</sup> / g becomes easy to attack an elasticity metal in the state of sliding, it is not desirable. Moreover, although specific surface area can be pulled up to 2000m<sup>2</sup> / g grade by adjusting processing conditions, such as the aforementioned surface treatment time amount, if too large, mechanical strengths, such as an elastic modulus, fall and a constituent is not equipped with the reinforcement effectiveness of carbon fiber original, such as abrasion resistance. When such an inclination is taken into consideration, more desirable specific surface area is 700-1500m<sup>2</sup> / g.

[0062] When mechanical properties, such as a moderate elastic modulus and tensile strength, the aggression to partner material, the fluidity of the resin constituent at the time of shaping, etc. are taken into consideration, it is good that the diameter of a carbon fiber is the average of about 5-20 micrometers, and about 10-1000 micrometers of fiber length are about 10-500 micrometers preferably,

for example. moreover, an aspect ratio -- 1-250 -- desirable -- 2-80 -- the carbon fiber of 5-50 is more preferably good. [ for example, ] In order to consider as the thrust washer excellent in especially abrasion resistance, it is desirable that the diameter of average fiber adopts a thing 10 micrometers or more. In addition, although the diameter of average fiber of a carbon fiber changes with raw materials, the thing of a pitch system corresponds [ the diameter of average fiber ] as a carbon fiber 10 micrometers or more.

[0063] If it is the above-mentioned thing, since it distributes to homogeneity in said resin constituent and this is fully reinforced, it is suitable. In addition, as for these values, it is desirable that it is a thing in a Plastic solid constituent.

[0064] A carbon fiber calcinates raw materials, such as various organic macromolecule fiber as shown above or a coal system, a petroleum system, and each mesophase system, at about an average of 1000-3000 degrees C, and is generated. This structure mainly consists of carbon atom hex-steel flat surfaces. As that in which this net plane carried out the array in parallel with a fiber axis soon, the carbon fiber of the PAN system which has high orientation and an anisotropy, or a liquid crystal pitch system is raised, and, on the other hand, the pitch based carbon fiber which has isotropy is raised as that to which these net planes gathered confusedly.

[0065] The carbon fiber of high orientation and an anisotropy is highly excellent to the specific resiliency and the tensile strength of a direction, and an isotropic carbon fiber can bear comparatively also to the load received from all.

[0066] As opposed to tensile strength being before and after 2400MPa(s) by the PAN system, if a PAN system carbon fiber is compared with a pitch based carbon fiber The thing of some pitch systems is 590-980MPa. A modulus of elasticity in tension by the PAN system The thing of 200-500GPa, Although the thing of a pitch system is specifically 30-40GPa and a big difference is in both mechanical strength 30 to 300 GPa to being specifically 340GPa(s), as what is used for this invention, it is satisfactory in any way.

[0067] In addition, no diameter of average fiber of carbon fibers which may carry out little mixing of the PAN system carbon fiber, and uses it for the carbon fiber used for this invention needs to be 10 micrometers or more. If little mixing of the PAN system carbon fiber is carried out, when improving and including in the installation section, it will be hard coming to damage the abrasion resistance of a thrust washer. However, as for the mixed rate of a PAN system carbon fiber, 30 % of the weight is considered to be a limit.

[0068] It is raised, the isotropic pitch based carbon fiber of structure top amorphism, such as a petroleum pitch to which the byproduction of the pitch based carbon fiber is carried out by petroleum refining, and the structure of the fixed direction, for example, the anisotropy pitch based carbon fiber of an optical anisotropy.

[0069] An isotropic pitch based carbon fiber is manufactured by carbonizing, after being classified into a petroleum system, a coal system, a synthetic-compounds system, a liquid coal system, etc., making those raw materials into pitch fiber by melt spinning and carrying out non-deliquesce processing.

[0070] Moreover, after a liquid crystal pitch based carbon fiber heats pitches in an inactivation gaseous phase and makes it a liquid crystal condition at 350-500 degrees C, it solidifies and let it be corks. If melt spinning of this is carried out and it heats by the oxidizing atmosphere, it will become oxidation fiber and will become insoluble and infusible fiber, and it is manufactured by the approach of heating this at about 1000 degrees C or more for example, in an inactive gaseous phase further etc.

[0071] These can obtain the thrust washer which has a suitable mechanical strength by mixing the fiber which could choose the thing of the inside of an average of 240 to 500 GPa extent, and the rate of high elasticity from the low elastic modulus whose modulus of elasticity in tension is an average of 30 to 50 GPa extent by demand, in addition was excellent in the mechanical property of tensile strength to a predetermined resin constituent.

[0072] As an example of the commercial item of such a pitch based carbon fiber Kureha Chemical Industry Co., Ltd. make : There is KUREKA M207 "KUREKA" (trade name) series. [, such as S (12-13 micrometers of diameters of fiber), ] Especially company F [ KUREKA chop M201] (12.5 micrometers

of diameters of average fiber) 0.13mm of mean fiber length -- said -- M201S (14.5 micrometers of diameters of average fiber, 0.13mm of mean fiber length) -- said -- M107T (18.0 micrometers of diameters of average fiber, 0.70mm of mean fiber length), and the Osaka Gas Co., Ltd. make -- :03J-415 (18 micrometers of diameters of average fiber) etc. is mentioned.

[0073] Moreover, a PAN system carbon fiber can be manufactured by the approach of heating and burning acrylic fibers, such as polyacrylonitrile fiber. If a predetermined modulus of elasticity in tension can be obtained by whenever [ stoving temperature ], for example, it heats at about 1000-1500 degrees C, a modulus of elasticity in tension will serve as an average of 200 to 300 GPa, and tensile strength will serve as an average of 300 to 6000 MPa. Moreover, it can heat at about 2000 degrees C, and a modulus of elasticity in tension can also be preferably set to an average of 400 to 500 GPa an average of 300 to 500 GPa. Therefore, a PAN system carbon fiber is fiber of high tensile strength, the thing of the range of an average of 500 to 6000 MPa is also obtained, and tensile strength is also considered that it can manufacture the thing of the range of an average of 500 to 3000 MPa by demand by whenever [ stoving temperature ]. If these numeric values are too low, the reinforcement about compressive creep etc. is not expectable, and if these numeric values are too high, attacking partner material will also be expected.

[0074] As an example of this PAN system carbon fiber, "BESUFAITO" (trade name) series at large is raised, and BESUFAITO HTA-CMF-0040-E, BESUFAITO HTA-CMF-0160-E, BESUFAITO HTA-CMF-1000-E, BESUFAITO HTA-C6-E, etc. are raised as that example (all are the fiber length of 6mm). [ by Toho Rayon Co., Ltd. ] moreover, "trading card" (trade name) series at large [ by Toray Industries, Inc. ] is raised -- having -- as the example -- a trading card -- MLD-300 and a trading card -- MLD-1000 grade is raised.

[0075] As tensile strength which these carbon fibers have, 500-1000MPa is desirable and, as for Vickers hardness (Hv), 400-600 are desirable. The reinforcement effectiveness that the time and Vickers hardness (Hv) with tensile strength smaller than 550MPa(s) add a carbon fiber when smaller than 400 cannot be expected, but it can consider the time and Vickers hardness (Hv) with larger tensile strength than 1000MPa(s) attacking partner material, when larger than 600, and making it wear out, and is not desirable. There is also a class which cannot be easily influenced [ of chemicals, such as an acid and alkali, ] among these carbon fibers, and also has abrasion resistance.

[0076] In addition, in order to raise the adhesion of these carbon fibers and said PAS resin and to raise the mechanical property of thrust washer material etc., surface treatment may be performed for the front face of these carbon fibers by silane system coupling agents, such as a processing agent of content, such as epoxy system resin, polyamide system resin, polyester system resin, polycarbonate system resin, and polyacetal system resin, and an epoxy silane system, an amino silane system, etc.

[0077] In the above-mentioned carbon fiber, especially the thing that has tensile strength in the range of 550 - 1000MPa and modulus-of-elasticity-in-tension 30-50GPa is desirable. It is because the reinforcement effectiveness according [ tensile strength and a modulus of elasticity in tension ] to a carbon fiber is not acquired below by the lower limit but it is inferior to abrasion resistance above a upper limit.

[0078] the blending ratio of coal in all the constituents of the above-mentioned carbon fiber -- 10 - 80 weight section -- it is 10 - 50 weight section preferably. It is because the abrasion resistance of a thrust washer hardly improves, but 80 weight sections are exceeded, a melting fluidity falls remarkably if abundant, and a moldability worsens under in 10 weight sections.

[0079] When it can also expect that the wear damage on a partner side can be suppressed by carrying out orientation to meet the hand of cut of a thrust washer and fiber carries out orientation to a hand of cut, since fibrous reinforcement, such as a carbon fiber which was mentioned above, can also expect that a slide wire will decrease, they are desirable. In using two or more fiber together, orientation of the fiber more than a kind is carried out, and the whole fiber is desirable at least 10% or more, and it makes the amount of orientation 70 - 100% still more preferably 50% or more more preferably 30% or more.

[0080] In order to carry out orientation so that the hand of cut of a thrust washer may be met, the one gate (gate) is prepared and injection molding of the fibrous reinforcement is carried out to the periphery side face of a thrust washer so that it may mention later.

[0081] In order to evaluate the orientation condition of such fibrous reinforcement, cutting of the front face of a thrust washer or a part of its front face is carried out, and an electron microscope etc. can expand, observe and estimate the front face. In addition, according to the specification, the condition, and the application of a thrust washer, orientation of said fibrous reinforcement may be carried out in the random (disorderly) direction.

[0082] The perfluoro system fluororesin used for this invention is fluororesin represented by polytetrafluoroethylene (PTFE is called hereafter.). This resin is in the condition surrounded by the fluorine atom or the oxygen atom of a minute amount in all the perimeters of the carbon atom which is a frame, and also in fluororesin, its heat-resistant temperature is comparatively high, and it is excellent in many properties, such as low coefficient of friction, non-adhesiveness, and chemical resistance, with firm association between C-F. PTFE is resin which can be pressed with a tetrafluoroethylene homopolymer, and the pyrolysis temperature is about 508-538 degrees C. A commercial thing can be used for this, for example, Kitamura:KT-400H grade can be used for it.

[0083] As a perfluoro system fluororesin, a tetrafluoroethylene-perfluoroalkyl vinyl ether copolymer (PFA, pyrolysis temperature of about 464 degrees C or more), a tetrafluoroethylene-hexafluoropropylene copolymer (FEP, pyrolysis temperature of about 419 degrees C or more), a tetrafluoroethylene-hexafluoropropylene-perfluoroalkyl vinyl ether copolymer (EPE, pyrolysis temperature of about 440 degrees C), etc. are raised in addition to PTFE. Moreover, in addition to these, a polychlorotrifluoroethylene resin (PCTFE, pyrolysis temperature of about 347-418 degrees C) and tetrafluoroethylene-ethylene copolymer (ETFE, pyrolysis temperature of about 347 degrees C or more), a chlorotrifluoroethylene-ethylene copolymer (ECTFE, pyrolysis temperature of about 330 degrees C or more), poly vinylidene fluoride (PVDF, pyrolysis temperature of about 400-475 degrees C), polyvinyl fluoride (PVF, pyrolysis temperature of about 372-480 degrees C), etc. may be mixed.

[0084] moreover, a perfluoro system fluororesin -- about [ of the monomer of the above-mentioned fluororesin ] -- you may be two or more kinds of copolymers, fluorination polyolefines, such as a 3 yuan copolymer, etc. at a polymerization rate of 1:10 to 10:1, and these show the property as a solid lubricant. Also in these, PTFE is excellent in many properties, such as thermal resistance, chemical resistance, non-adhesiveness, and low coefficient of friction, and desirable.

[0085] These perfluoro system fluororesins have comparatively highly desirable differential pyrolysis initiation temperature. For example, such differential pyrolysis initiation temperature shows about 555 degrees C and about 460 degrees C, respectively, especially, the pyrolysis points of PTFE and PVDF are about 490 degrees C and about 350 degrees C, respectively, and they are [ PTFE, PFA, FEP, etc. are excellent in the elevated-temperature property, and ] desirable. For this reason, the constituent containing the above-mentioned resin can be stood to the heat history in the process which carries out melting shaping of this comparatively well, and is borne comparatively well also under high-speed conditions. When using especially the PAS resin whose melting point is about 220-290 degrees C, or when the melting point uses the PAS resin around about 280-290 degrees C, since the decomposition point of PTFE is excellent in the thermal stability in an elevated temperature by being located in a high temperature field about about 100-200 degrees C or more from the melting point of such PAS resin, it is desirable.

[0086] It is 2 - 50 weight section and carrying out 5-25 weight section addition preferably, these perfluoro system fluororesins are excelled in a mechanical property, and, in addition to the property that compressive strength is excellent in a good creep-proof property and thermal resistance, oilproof, chemical resistance of 50 - 200MPa extent, etc., it is also thought with a reference standard etc. that shock resistance, fatigue resistance, abrasion resistance, etc. can be improved.

[0087] An addition cannot expect such effectiveness under in 2 weight sections, and amelioration of slipping properties, such as self-lubricity and abrasion resistance, is not accepted notably. Moreover, if 50 weight sections are exceeded, the load applied to cylinders, such as a melting making machine, by such melt viscosity etc. at the time of granulation and injection molding may be large, a moldability may worsen, and granulation nature, the stable injection-molding nature, and stable dimensional accuracy cannot be expected, but a mechanical property may fall.

[0088] When making PTFE into the shape of powder and adding to PAS resin, it can use, without limiting especially the configuration and magnitude, if it is made the shape of powder, but it is granular, and particle size is desirable in order that a thing 70 micrometers or less, the thing whose mean particle diameter is 1-50 micrometers preferably, and the thing whose mean particle diameter is 5-30 micrometers more preferably may make a resin presentation homogeneity. Particle size can be evaluated with grading-analysis meters, such as a Coulter counter besides a check with a scanning electron microscope, and a micro truck, etc.

[0089] Moreover, in this invention, it replaces with the PTFE powder of virgin material, and a better result is obtained using playback PTFE powder. Since playback PTFE powder is powder ground and obtained once it calcinates virgin material, it does not raise the melt viscosity of a resin constituent remarkably like [ when adding PTFE of virgin material to a resin constituent ], and does not check injection-molding nature. Moreover, since playback PTFE powder is calcinated once, it is an additive with which the mold goods which the dimensional change of the resin mold goods which mixed this, the formation of a form status change, or generating of a crack did not take place, but were stabilized are obtained. Moreover, it replaces with Playback PTFE or it can also be called thing more desirable than it is PTFE which is a detailed particle size to use the PTFE powder which performed and low-molecular-weight-sized gamma irradiation processing to PTFE with Playback PTFE. It is desirable that it is the comparable mean particle diameter which also described above the mean particle diameter of such playback PTFE content PTFE.

[0090] as the commercial item of the PTFE powder of playback PTFE content mentioned above -- for example, made in Kitamura -- there are :KT300M, KT300H, KT400M, KT400H, KTL610, etc.

[0091] Furthermore, molybdenum compounds, such as molybdenum disulfide blended with the thrust washer for AT, are the additives of low coefficient of friction as well as said PTFE resin, and are solid lubricants which are very effective in an oil. However, since there are some from which a good slipping property is acquired in it even if the extreme pressure agent is added by the lubricating oil to be used and it does not add molybdenum disulfide to it, or there is an inclination for self abrasion resistance to fall a little when molybdenum disulfide is blended, it is not necessary to necessarily add molybdenum disulfide. As a commercial item of molybdenum disulfide, there is Dow Corning MORIKOTO powder etc., for example.

[0092] Even if it is desirable to add molybdenum compounds, such as molybdenum disulfide, at a rate below 30 weight sections in the thrust washer for AT of this invention and it blends with a large quantity from 30 weight sections, it is also the improvement in the slipping property beyond it not being accepted, but worsening a moldability. From such an inclination, the blending ratio of coal of molybdenum compounds, such as more desirable molybdenum disulfide, is 1 - 10 weight section preferably to 1 - 15 weight section and a pan.

[0093] As for the amount of total indicator of lubricative grant agents, such as molybdenum compounds, such as a perfluoro system fluororesin of playback PTFE powder which was described above, and others, and molybdenum disulfide, and the additive added further again to the PAS resin of principal components, such as strengthening objects, such as the above-mentioned carbon fiber, it is desirable that it is 2 - 50 weight section in the blending ratio of coal in [ all ] a constituent. The slipping property of a resin constituent does not improve that they are under 2 weight sections, and the problem of the damage nature of the other party slipping material which prints and contacts cannot be solved. Moreover, problems, like a moldability worsens arise in the loadings exceeding 50 weight sections. It is the point of a mechanical strength in such an inclination, and the blending ratio of coal in all the constituents of a more desirable lubricative grant agent is 5 - 25 weight section.

[0094] In addition, the stable matter may be suitably mixed as additives other than the above-mentioned ingredient within limits which do not check this effect of the invention by the elevated temperature more than the melting points of PAS resin, such as extending agents, such as a solid lubricant and talc, a powder bulking agent, and a pigment, for the purpose, such as improvement in for example, self-lubricity, a mechanical strength, thermal stability, etc., and coloring. For example, in order to improve the lubricity of a resin constituent further, a wear-resistant amelioration agent can be blended. As an

example of this wear-resistant amelioration agent, lime compounds, such as aromatic series system resin, such as polyethylene system resin, such as phosphate, a carbonate, a stearate, ultra-high-molecular-weight-polyethylene resin, and high-density-polyethylene resin, all aromatic polyester resin, and aromatic polyamide resin, carbon, graphite, a mica, talc, wollastonite, a zinc oxide, potassium titanate, a calcium sulfate, and a calcium carbonate, various kinds of other compounds, etc. can be illustrated. And at least one or more kinds can be used together among these, and it can add. As for the remainder heat resistant resin at the time of adding such an additive, it is preferably desirable more preferably to make it not less than 50 % of the weight 40% of the weight about 30% of the weight. You may be the staple fiber [ formlessly / the gestalt of these additives / like a whisker ] whose shape of a globular shape and a scale and fibrous and fibrous thing are.

[0095] moreover, the new Mohs hardness of the above-mentioned carbon fiber or the various above-mentioned additives -- 2-12 -- it is [ that it is hard to damage a partner skid material front face ] desirable if it is 3-8 preferably. [ for example, ]

[0096] And although it can expect that it does not have a bad influence on resin pH 5-9 and that it is the bulking agent of pH 6-8 preferably, but the pH value's of the above-mentioned carbon fiber, the above-mentioned fluororesin, and the various above-mentioned additives can improve dimensional accuracy and dimensional stability and is desirable, even if the above-mentioned pH value of the bulking agent of this invention is out of range, it is good.

[0097] In addition, the inside [ it is the diameter of average fiber, the mean fiber length, or the aspect ratio of the fibrous reinforcement used together and added by the resin constituent of this invention ] of any one [ at least ] may be the same as that of at least one of the diameter of average fiber of the above-mentioned carbon fiber, fiber length, or aspect ratios. Moreover, as for the mean particle diameter of the granular additive used together and added by the resin constituent of this invention, it is desirable by the reason for the above, and the same reason that it is the same as the mean particle diameter of Above PTFE.

[0098] What is necessary is for especially the approach of carrying out addition mixing not to limit various kinds of additives to these heat resistant resin, and to supply the approach usually used widely, for example, the resin used as a principal component, and many other raw materials to an individual exception, or the good injection molding machine or melting extruding press machine of the melting miscibility after blending dryly suitably with mixers, such as a Henschel mixer, a ball mill, and a tumbler mixer, respectively, or just to use approaches, such as carrying out melting mixing with a hot calender roll, a kneader, a Banbury mixer, a melting extruder etc. beforehand,

[0099] Thus, grains, such as an obtained pellet, may perform desiccation processing comparable as the below-mentioned heat treatment before shaping. It is thought that bulging of a thrust washer and a fall on the strength can fully be protected from grains, such as a pellet, by evaporating moisture etc.

[0100] Furthermore, especially in case the thrust washer which consists of the aforementioned constituent is fabricated, approaches, such as not the thing that limits the shaping approach but compression molding, extrusion molding, and injection molding, can be adopted. Especially, an injection-molding method can be excellent in productivity, can also fabricate a slot and a hole precisely and easily, and can offer a cheap thrust washer.

[0101] In order that the thrust washer of a shaping riser (immediately after shaping termination) may abolish the strain at the time of shaping and may secure the dimensional stability at the time of elevated-temperature use, it is desirable to carry out annealing heat treatment whose sum total time amount is about about 0.1 - 24 hours at about 80-260 degrees C.

[0102] It is appropriate for annealing heat treatment temperature to be carried out depending on about 260 degrees C or less, for example, about 80-260 degrees C, and a dimension configuration at about about 90-230 degrees C and about about 100-200 degrees C. Over a large temperature requirement, these PAS resin has high rigidity, shock resistance is also excellent, and also to distortion of a creep etc., it is strong, shows resistance to almost all kinds of oil, chemicals, etc., and is resin with low water absorption. Moreover, these PAS resin is crystallinity and has properties, such as reinforcement, a rigid increment, wear-resistant improvement, and a fall of a coefficient of thermal expansion, by the rise of

degree of crystallinity.

[0103] At less than about 80-degree C low temperature, advance of crystallization takes great time amount to heat treatment temperature, it is bad, and it also becomes difficult to remove the slight distortion of a thrust washer, and effectiveness is considered that dimensional stability is also hard to be acquired.

[0104] Before reaching said predetermined temperature, like ordinary temperature, about 80 degrees C, about 130 degrees C, about 180 degrees C, about 220 degrees C, about 230 degrees C, and about 260 degrees C, it may divide into several steps at the time of heat treatment, it may carry out a temperature up gradually every about 15 - 60 minutes in the range for about about 15 - 180 minutes, and may hold temperature uniformly in the range of said time amount at the optimal temperature in said temperature requirement. The holding time of the maximum temperature in that case should just be about about 15 - 480 minutes. It becomes difficult it to become to be a short time from predetermined time crystallizing [ of resin ] the holding time of a maximum temperature inadequate, for dimensional stability to worsen, and for unsuitable heat deformation of a "camber" etc. to take place that it is long duration rather than predetermined time, and to aim at reduction of a manufacturing cost, in view of increase of the energy expenditure of an electric furnace etc. or long-duration-izing of production time.

[0105] Moreover, when a temperature up is carried out to about about 80-120 degrees C, you may hold with such a constant temperature. If it does in this way, the moisture incorporated slightly can be dried and it can be made to crystallize after that in a thrust washer. It is not desirable to heat rapidly on the other hand for a short time, and to terminate heat treatment. It is because possibility that said moisture will evaporate exceeding the boiling point and faults, such as "bulging", will occur in a thrust washer by the cubical expansion in that case becomes high.

[0106] You may cool through a phase contrary to the time of said temperature up, or cooling after a crystallization process may be continuously annealed over the time amount for about about 60 - 180 minutes.

[0107] While preventing generating of faults, such as bulging of a thrust washer, as much as possible by performing the above heat treatment processes, crystallization of resin can be advanced certainly and gradually, dimensional stability can be raised, and a thrust washer with high dimensional accuracy can be offered.

[0108] In addition, as long as big internal stress does not remain especially in the Plastic solid, said heat treatment process may be skipped and increase in efficiency and energy saving may be measured in a production process.

[0109] Moreover, the surface roughness of one [ at least ] sliding surface of a thrust washer and phase hand part material or the surface roughness in the cavity of a thrust washer molding die is JIS, such as the maximum granularity (Ry), arithmetic mean granularity (Ra), and the ten-point average of roughness height (Rz). By the appraisal method defined by 0601 (1994), it is about 3-25 micrometers or less, and about 8 micrometers or less are desirable, and about 3.2 micrometers or less are more desirable. If surface roughness crosses said predetermined range, many blemishes will come to be attached to the sliding surface, and it will be thought that it becomes the cause of wear. In addition, the lower limit of surface roughness also takes into consideration the efficiency at the time of processing, and should just be about 0.1 micrometers or more.

[0110] Moreover, since processes, such as finish-machining of a partner material front face, take long duration and it may be influenced by not being efficient and formation of the transition film of resin material, if it is the specification and the conditions that it is not influenced by wear, about 1-10 micrometers will be presumed to be desirable and to be good also as below the range of about about 3-8 micrometers.

[0111] In addition, when using an oil lubrication means together, a countless minute hollow is established in the sliding surface, and you may make it raise oil retentivity.

[0112] Moreover, that [ a thrust washer's ] by which the through tube of an approximate circle form is prepared in the core of a thrust washer as shown in drawing\_1 thru/or drawing\_3 is desirable in order to let body of revolution, such as a rotation driving shaft, pass at the core.

[0113] By the way, the PAS resin which constitutes the principal component of the thrust washer of above-mentioned this invention is equipped with remarkable thermal resistance and a certain amount of slipping property in itself, and since it is moreover low absorptivity, it is the slipping ingredient which was excellent in thermal resistance with few physical-properties value changes, abrasion resistance, and dimensional stability.

[0114] However, depending on a use part or a service condition, the low friction property beyond a material property and abrasion resistance may be required of a thrust washer. In such a case, if auxiliary fluid matter for lubrication, such as a lubricating oil, is made to be placed between the sliding surfaces, properties, such as more advanced abrasion resistance and low coefficient of friction, can be demonstrated now, and it will become possible to use a thrust washer also under the conditions that an elevated temperature and a slide contact rate are more high.

[0115] For example, including the oil excellent in lubricity, if NOx objects, nitrogen, etc., such as COx objects, such as air and a carbon dioxide, and a nitrogen dioxide, are fluid material, such as a grease-like thing or water, a refrigerant, and a drug solution, and gas matter, such as these compression object, and the matter which has the fluid characteristic of a particle solid etc. further, any matter can be used for the above-mentioned auxiliary fluid matter for lubrication again. However, a lubricating oil is desirable in taking into consideration the abrasion resistance of the slider of the other party which \*\*\*\*s to a thrust washer and this, and low friction-ization, and the lubricating oil which does not deteriorate for a long period of time even if it carries out continuous duty at an elevated temperature rather than the circumference ambient temperature of the thrust washer explained especially below is desirable. as such a thing -- for example, the object for AT by SHOWA SHELL SEKIYU K.K. -- oil:GERUKO ATF etc. can be mentioned.

[0116] Under such conditions, the ambient temperature around a thrust washer, the part to be used is desirable at least beyond ordinary temperature (before or after about 20-25 degrees C), and 120 degrees C or more and a maximum temperature can demonstrate still more preferably 100 degrees C or more of 50 degrees C or more of endurance more preferably also under the ambient atmosphere of the Celsius degree exceeding 140 degrees C or more or these numeric values (the conditions which touch an ambient atmosphere may be momentary or a short time).

[0117] The maximum temperature of the circumference ambient temperature of a thrust washer will be under the melting point of said PAS resin at least, and if safety is taken into consideration, it will be under the heat deflection temperature of the Plastic solid which consists of said resin constituent. The evaluation approach of said heat deflection temperature is ASTM. D It applies to 648 correspondingly and is 4.6 kgf/cm<sup>2</sup>. Or 18.6 kgf/cm<sup>2</sup> The temperature measured under the load can be evaluated.

[0118] Although a rotation thrust washer is generally used at the rotational frequency of 10 - 10000rpm one to 20000 rpm in many cases, for example, continuation rotation, intermittent rotation, rocking of the thrust washer of this invention, etc. are usable under any movement conditions.

[0119] Moreover, there is relative rotation sliding-velocity V as a service condition of a thrust washer. For example, relative rotation sliding-velocity V of the thrust washer of solid discoid of the latest part is a part for a core. It is also possible to apply the means of this invention to the thrust bearing of solid discoid which receives thrust loading of the axis end of a revolving shaft depending on the part to be used.

[0120] As shown in drawing 1 thru/or drawing 3 , in the thrust washer with which the through tube 4 of an approximate circle form is formed in the core of a thrust washer 1, the latest part of the relative rotation sliding-velocity V is the periphery section of a through tube 4 among the sliding surfaces of a thrust washer, and the quickest part of relative rotation sliding-velocity V is a periphery edge.

[0121] As for the thrust washer concerning this invention, said rotation sliding velocity is considered to be usable also at the rate of about three to 100 m/min depending on about 1 or more m/min and conditions under the conditions of non-lubrication.

[0122] And corresponding to the conditions which mention the thrust washer concerning this invention later, the rotational speed of a thrust washer satisfies mostly at least at least 100 or more (rate which exceeds 120 or more m/min, 150 m/min or more, 180 m/min or more, 240 m/min or more, or these

numeric values, respectively) m/min of endurance, such as abrasion resistance. Although based also on the terms and conditions used, a slipping property may become severe and should just use an oil lubrication means together in that case as rotational speed becomes high.

[0123] various kinds, such as the lubricant which the upper limit of this relative rotation sliding velocity uses, planar pressure, circumference ambient temperature, surface roughness, a configuration, the quality of the material of skid partner material, surface roughness, and a configuration, -- since various factors coordinate complexly and are regulated, it is hard to specify that direct factor. However, any about 1 about three to 10 times of the above mentioned sliding velocity are the upper limit of the rate. If the above mentioned relative rotation sliding velocity exceeds a upper limit, a temperature rise etc. will happen with the frictional heat of a sliding surface, and it will also be expected that wear of a thrust washer advances early comparatively.

[0124] And although there is planar pressure which joins a sliding surface as another service condition of a thrust washer again, it is hard to specify this condition according to the factor of everything that also described such planar pressure above. As for the thrust washer concerning this invention, it is desirable that planar pressure uses it in the range of 0.1-10MPa, 1-8MPa, or 2-6MPa, and, as for the maximum planar pressure, it is preferably desirable in the thrust washer for AT to use it for 4 or less MPas or under these numeric values (less than 5 MPas, preferably less than 4 MPas) about 5 or less MPas. If the above-mentioned predetermined planar pressure is exceeded, it will be thought that it becomes deformation of a thrust washer and generating factors, such as breakage.

[0125] Furthermore, as for the thrust washer concerning this invention, it is desirable that 4000 or less MPa-m/min of products of the above mentioned relative rotation sliding-velocity V and said planar pressure P, i.e., P and a V value, mainly uses 5000 or less MPa-m/min under the conditions of 3000 or less MPa-m/min more preferably in a common use field. In addition, a various factor is related as mentioned above by such conditions.

[0126] Thus, although limiting is difficult for especially the lower limit of the P and the V value of a thrust washer, in 100 or more MPa-m/min and the more desirable thrust washer 300 or more MPa-m/min and for AT, it may be able to use even the conditions of 1000 or more MPa-m/min, and can demonstrate preferably 10 or more MPa-m/min of necessary endurance to a use part, for example. Advance of wear becomes early, so that P and the V value of the above-mentioned service condition are high. In addition, the planar pressure P which joins the above-mentioned circumference ambient temperature, relative rotation sliding-velocity V, and a sliding surface, and P and a V value change with the specification, condition, application parts, etc. of a thrust washer.

[0127] Moreover, it is [ about ] when the thrust washer for AT has the need of being used under oil lubrication conditions, also the thrust washer for transmission, and in it also in order to suppress wear of a thrust washer or other party slipping material (partner side which carries out sliding contact) at the time of sliding contact (slide contact) with aluminium alloys, such as ADC12, or carbon steel, and the temperature of a lubricating oil satisfies the specification required of an automobile etc. -It is thought that it becomes 50 degrees C - 170 degrees C.

[0128] Therefore, as shown in drawing 1 -3, a slot 2 is formed in the sliding surface of a thrust washer 1, and the hole (not shown) which penetrates the slot (oil path) 2 which penetrates an inner circumference and periphery side preferably, or the front rear face of a thrust washer is formed, or both structures are arranged and formed. Even (at drawing 1 , it is [ drawing 3 / 16 and ] a total of 16 eight one side at a time to both sides in 4 and drawing 2 ) formation of the slot 2 is carried out that what is necessary is just to usually form 1-24 in one [ at least ] field of a thrust washer 2-6 2-12 preferably. In addition, in the thrust washer for parts as which lubricity is required more, 12 or more are more preferably prepared or more for ten of eight or more slots. A slot is arranged at an abbreviation equal include angle centering on the shaft of an annular thrust washer at a radial, and, as for \*\*\*\*\*\*, being arranged at equal intervals is desirable.

[0129] At drawing 1 , even slots of a cross-section abbreviation rectangle (configurations, such as a square, a rectangle, a trapezoid (dovetail groove), a trapezoid (reverse trapezoid) that carried out the abbreviation truncated mold, and a parallelogram, are included) are formed in the regular intervals in

every 90 degrees. And the die length of a slot is formed so that an inner circumference [ of an annular thrust washer ] and periphery side may be penetrated, and it is which width of face same [ the width of face or depth ] between the inner circumference side of a thrust washer, and a periphery side as a slot and same depth.

[0130] On the basis of the thrust sliding surface, the thrust washer of the 2nd operation gestalt shown in drawing 2 makes 16 the number of the cross-section quirk-like slot 2 where a slot side face has an obtuse angle inclined plane, and arranges it every 22.5 degrees around an axis at a radial, and each slot 2 is formed in a longitudinal direction in the same depth by this width of face at the same cross-section configuration. Moreover, the gate location and the resin rich area ball location serve as an abbreviation linear configuration.

[0131] In order [ each ] to form in a front rear face the slot 2 of the shape of a cross-section quirk which has the eight shape of loose radii, respectively every 45 degrees at the circumference of an axis and to suppress the fall of the mechanical strength of a thrust washer, it shifted [ 22.5-degree ] and the thrust washer of the 3rd operation gestalt shown in drawing 3 is arranged so that slot 2a of a surface slot 2 and a surface rear face may not lap in the direction of an axis (the thickness direction of a thrust washer). And this thrust washer is fabricated by the so-called disk gate method or diaphragm gate method which established the gate in the inner skin part, and since weld (junction line of melting resin) does not occur, it excels in a point without the fall of a mechanical strength.

[0132] As shown in drawing 1 and drawing 2 , a slot cross-section configuration ( drawing 1 (c)) [ whether the flute width of the sliding-surface section of a thrust washer is formed equally to the width of face of the groove bottom section, and ] or the width method near the groove bottom section -- the flute width dimension (B) of the sliding-surface section of a thrust washer -- short -- forming ( drawing 2 (a) --) The side-face [ a pair of side face which counters crosswise / of drawing 4 (a) and a slot / is made into an inclined plane, namely, ] include angle (theta) on the basis of the sliding surface of a thrust washer is the inclined plane (for example, 90 degrees is exceeded less than 180 degrees) of an obtuse angle. It is preferably desirable to form in 120 degrees or more 150 degrees or less more preferably 100 degrees or more less than 180 degrees. Moreover, as for such a pair of slot side face of a slot, it is desirable that arrangement formation of each is mutually carried out on the basis of a center line at the symmetry with the center line of the slot set up in the radiation direction from the core of a thrust washer.

[0133] The shape of V character, drawing 4 (c), (d), and (e) of the shape of a quirk of drawing 4 (b)) are circular or an ellipse form, and an include angle theta is all an obtuse angle. As for drawing 4 (f), (g), and (h), the C chamfer 6 is formed in the boundary of the sliding-surface section 5 and a slot 2, and an include angle theta is all an obtuse angle. Since the shape of such a quirk cannot bar the flow direction of the above-mentioned melting resin constituent easily at the time of shaping the direction of orientation of the fibrous reinforcing materials in a resin constituent -- turbulence -- being hard -- the shape especially of a quirk, such as drawing 3 (c), drawing 4 (e), and drawing 4 (g) It has the shape of a desirable quirk also at the point carried out that it is easy to carry out orientation of the fibrous reinforcing materials along the hand of cut of a thrust washer. Moreover, since fibrous reinforcing materials do orientation and are mainly reinforced in a crossover and the direction which intersected perpendicularly preferably to the slot and hole prepared in radiation shaft orientations from the core of a thrust washer, reinforcement of few thick parts for such a slot and a pore is made more by fitness.

[0134] Drawing 5 (a) - (d) shows the modification of a slot 2, drawing 5 (a) is arrangement whose two slots 2 are not parallel, and spacing of two slots 2 differs in a peripheral face 7 and inner skin 8. Although two slots 2 are arranged in parallel, to the peripheral face 7, the slot 2 of drawing 5 (b) is not perpendicular, and it is arranged in the shape of an inclination. Drawing 5 (c) arranges two slots 2 in the shape of a crossover. Drawing 5 (d) arranges the slot 2 of a thin flute width to juxtaposition at narrow predetermined spacing.

[0135] The above-mentioned slot opens an inner circumference [ of a thrust washer ], and periphery side for free passage to abbreviation regular intervals, and even if flabellate form area or configuration of the sliding surface which are uniformly formed in equal width of face, the equal depth, and an equal slot

cross-section configuration, applying a slot to a periphery side from an inner circumference side, and were divided in several minutes [ number / of a thrust washer / of slots / each ] are not equal at all, they come to spread a profile etc. If it does in this way, lubrication liquid film will be formed in an equal include angle by homogeneity in the abbreviation flabellate form sliding surface by which division-into-equal-parts rate formation was carried out at the circumference of the shaft of a thrust washer, and cooling by the lubrication by the fluid and fluid of the sliding surface will also be made good. It is this inclination's making the cross-section configuration of all slots an equal respectively, and arranging the above-mentioned slot at an equal include angle respectively around the axis of a thrust washer, a fluid will be supplied to the sliding surface by the homogeneity flow rate, and it is thought that the above-mentioned inclination appears notably.

[0136] For example, the sliding surface of an abbreviation flabellate form which has an edge location (P) for a gate location (G) or a resin rich area ball location (P) at the edge in drawing 2 (a) (sliding surface of abbreviation trapezoidal shape), Although these and the sliding surface of a \*\*\*\*\* flabellate form do not become isomorphism-like at all and the sliding surface of an abbreviation flabellate form does not necessarily serve as an analog altogether Mutually, if the rates of surface ratio of the sliding surface of a \*\*\*\*\* flabellate form are - (10:10), and - (8:10) (10:10) and the rate of surface ratio to which like [ which falls within the range of - (9:10) (10:10) more preferably ] was similar preferably respectively (7:10) Mostly, about equivalence is supplied to the sliding surface of the shape of each abbreviation sector, and a lubrication fluid is considered to be hard to generate faults, such as partial wear.

[0137] Moreover, the aggression to a partner side and damage nature can be lessened more at the time of the slide contact to the partner sliding surface by making equal the flute width of the thrust sliding-surface section of a fluid slot, and width of face of the groove bottom section, or making the width method near the groove bottom section shorter than the flute width dimension of the thrust sliding-surface section, using the tilt angle of a slot side face as an obtuse angle on the basis of the thrust sliding surface, and considering as an inclined plane.

[0138] in case the thrust washer which has the shape of an above-mentioned quirk is taken out from the inside of the cavity of a molding die by an injection-molding method etc., a Plastic solid is impossible for it further again -- "it becomes possible to take out easily, without becoming complicated and applying force" etc., and the defective at the time of shaping is reduced, the yield is raised, and productivity effectiveness improves. Moreover, since it becomes the structure of being hard to get it blocked in a slot at the corner of the diameter grinding stone fang furrow for polish of a granule for trimming in performing tumbling processing for the trimming process of a Plastic solid (slack polish processing), productivity improves.

[0139] Since it is such, the cross-section configuration of the above-mentioned slot The square of said rectangle cross-section configurations, Although what is a rectangle and the trapezoid (reverse trapezoid) which carried out the truncated mold is desirable, in invention concerning the thrust washer of this application In addition to this, slot cross-section configurations may be a wedge mold, circular, and a configuration that carried out circular or an ellipse form. As long as it has the shape of a quirk from which it has a dimension longer than the width method near the flute width dimension fang furrow pars basilaris ossis occipitalis of the thrust sliding surface, or the inclination of a slot side face serves as an obtuse angle on the basis of the sliding surface, you may have the shape of which quirk.

[0140] In a series of production processes, by adopting an injection-molding method, the shape of a quirk which was described above can be easily formed with sufficient productivity, and can really fabricate the thrust washer with a slot which uses said predetermined resin constituent as a principal component.

[0141] Moreover, it is desirable more desirably R beveling configuration where it has a curved surface at the Lord in the corner of these above-mentioned slot or the thrust sliding-surface part of a hole, and to have the beveling part shown in a C beveling configuration like [ again ] C cut side mainly removed linearly.

[0142] The width of face per one of said slot or a hole or the depth preferably the above-mentioned R

beveling or C beveling 5 to 50% 1 to 100%, for example more preferably If it is about 10 - 30%, on the whole, balance is good at the configuration of a slot or a hole, and the relation of a sliding surface. Also when it faces dealing with a thrust washer and the injury of the dent of a corner, the finger by the corner sharp again, and a hand by unprepared handling can be avoided, are desirable. Moreover, for a concrete numeric value if it is 0.5mm or less more preferably 1mm or less 3mm or less -- enough -- coming out -- it is -- the lower limit -- about -- about 0.01mm, preferably, if it has about 0.1mm or more substantially, it will be thought about 0.05mm or more that it is hard to damage the partner sliding surface. in addition, such a beveling configuration -- the corner of only the above-mentioned slot, for example, the height for the below-mentioned thrust washer immobilization, -- moreover, you may adopt it as each corner of the whole thrust washer.

[0143] Such a beveling configuration or the padding configuration section mentioned later For example, so that it may become the above-mentioned value beforehand in the cavity of the metal mold for injection molding and can imprint to the reversed configuration and the so-called Plastic solid May adopt the means beforehand established in the metal mold cavity, and may prepare with other means by the tumbling processing after injection molding (slack polish) etc., and if required cutting etc. -- you may prepare -- the approach of one of the above -- you may take -- the above -- even if few, it is also possible to adopt one or more beveling means forming. although it is desirable to adopt a means to perform tumbling processing at least in order to remove efficiently more desirably the weld flash formed in each corner of a Plastic solid, it is not necessary especially to adopt the corner beveling means forming of each above without the need

[0144] Beveling configuration parts, such as the above-mentioned R beveling or C beveling, can consider disappearing gradually by wear of the thrust sliding surface respectively divided into the equal include angle as the rotation slide contact time amount of a thrust washer passes.

[0145] However, in a sliding initial state, the transition film (transfer film) of a resin constituent cannot be formed, and it is possible that it is not fully formed in the partner sliding surface which touches to a thrust washer. It sets in the sliding initiation stage condition comparatively at least. The above-mentioned chamfer At a period (until the so-called advance of initial wear is completed mostly) until it is formed as enough transition film which consists of a resin constituent which is presumed that wear-resistant capacity is latent, and which contains PTFE, for example slides on the front face of the partner sliding surface It is desirable that it is the beveling configuration which can expect that it is an effective way stage and has a curved surface like R beveling especially when preventing damage generating of the partner sliding surface and improving abrasion resistance more. In addition, it is not necessarily having to prepare the above-mentioned beveling part according to a sliding strip affair etc., either.

[0146] Also in order for the above-mentioned fluid slot to supply [ for example, ] the fluid for lubrication positively to the bottom of a severe sliding strip affair in the sliding surface, the path (slot) is more large, and it is considered by the fluid channel for a thing without an obstruction to be also comparatively more desirable. When a fluid channel is too large, the area of the slipping part of a thrust washer will decrease too much, and the planar pressure of the sliding surface of a thrust washer can go up, and it is possible that the thickness of the groove bottom section for a fluid slot will be insufficient, and the mechanical strength of itself of a thrust washer will fall in connection with this if a fluid channel is too deep. On the other hand, a fluid channel is too narrow, or if too shallow, it will also be expected that the auxiliary fluid for lubrication cannot spread round the sliding surface of an abbreviation flabellate form respectively divided into the equal include angle fully easily.

[0147] Therefore, although a total of four fluid channels of a cross-section concave form is prepared in the thrust washer if the gross area which is equivalent to a right-angled field to the direction where the fluid of the above-mentioned slot runs, for example, drawing 1 , (b) is made into an example and it is explained For example, the gross area of the fluid channel of these cross-sections concave form An outer diameter 5-300mm preferably 1-500mm for example, more preferably It is 10-100mm. A bore 0.1-300mm, for example preferably When it thinks in a 3-80mm thrust washer, more preferably 1-100mm the gross area of said fluid channel (slot) 1-500mm<sup>2</sup> [ for example, ] -- desirable -- 5-250mm<sup>2</sup> -- more -- desirable -- 10-125mm<sup>2</sup> -- further -- desirable -- 10-50mm<sup>2</sup> If it sets to within the limits, the fluid for

lubrication Since it spreads round the sliding surface of the shape of each abbreviation sector through the above-mentioned path moderately, it is considered a desirable thing.

[0148] in addition, about the thickest thin part of a thrust washer, i.e., the thick part of a fluid groove bottom side and the field (installation side face) of the opposite side of the fluid groove bottom side In order to secure the mechanical strength of the thrust washer whole [ its ] itself Main thickness of a thrust washer (if it explains concretely and will explain to the thickness except a part like the projection part for installation immobilization of a thrust washer, and a twist concrete target), When it takes into consideration on the basis of the thickness except the part projected rather than the flat-surface thrust washer part mainly constituted, i.e., the thickness of a part which mainly constitutes a thrust flat surface, the fluid depth of flute The thing of said thickness for which the mechanical strength of the whole thrust washer is secured is preferably desirable as a value of 20% or less or under these ratios more preferably 30% or less 50% or less.

[0149] However, since it will also be expected that the fluid for lubrication does not fully spread round the thrust sliding surface of an abbreviation flabellate form divided at the equal include angle respectively if the dimension of the fluid depth of flute is extremely too shallow as explained also in advance At least, 3% or more, although it is desirable to secure the value of said thickness which exceeds 10% or more or these ratios more preferably 5% or more as for said depth of flute and it is based also on the thickness of the part which mainly constitutes a thrust flat surface, preferably The above-mentioned depth of flute is desirable 0.1-10mm, and the dimension numeric value is specifically 0.5-1mm still more preferably 0.5-3mm more preferably 0.3-5mm.

[0150] And if it sees about drawing 1 (a), drawing 2 (a), and drawing 3 (a), again If the rate relation of surface ratio with a slot, a hole, etc. to the sliding surface in the flat surface (field of the shape of a circular ring seen from right above the sliding-surface side of a thrust washer) of the shape of a circular ring of a thrust washer is shown The above-mentioned gross area in a circle is about 5 - 20% more preferably 3 to 30% 1 to 50%, and the gross area of the above-mentioned slot and a hole becomes [ each of thrust sliding surfaces, then supply conditions of moderate planar pressure and the fluid for lubrication ] good about the remainder and is desirable.

[0151] And the above-mentioned fluid channel (slot) and the total amount of fluids supplied to the thrust sliding surface a part for at least 0.011./-- the above -- desirable -- a part for 0.11./-- the above -- more -- desirable -- a part for 11./-- above by 5l./still more preferably Or it is desirable that it is a flow rate exceeding these values, according to the engine performance of the pump carried in the change gear in relation to the maximum horsepower, the maximum torque, etc. which participate in the total cubic displacement of an automatic-transmission car, effectiveness, etc., think about the upper limit, but Although it will be considered [ that enough lubrication fluids are supplied to the thrust sliding surface of this invention, and ] if it is about 30l./minute, the total amount of lubrication fluids does not necessarily need to be specified as the above-mentioned flow rate.

[0152] Although a suitable quantity of a lubrication auxiliary fluid is supplied to the slot and the sliding surface which were explained above and a lubrication fluid is mainly passed through the above-mentioned slot Even if the supply direction of a lubrication fluid is operation which flows mainly in the direction of [ from the inner circumference side of a thrust washer ] a periphery side Moreover, the supply direction of a lubrication fluid can apply to any thrust slide contact method of the format of the operation which flows mainly in the direction of [ from the periphery side of a thrust washer ] an inner circumference side.

[0153] however, at least one side of the slider which get together about the part which mainly rotates Since a lubrication fluid has the strong inclination to mainly flow towards a periphery side from the inner circumference side of a thrust washer according to an operation of a centrifugal force, the thrust washer of this invention It can be said that it is suitable for the thrust washer for parts with which the fluid for lubrication mainly tends to flow in the direction of the inner circumference side of a thrust washer to a periphery side and which rotates relatively.

[0154] In addition, the slot of the configuration to which it applies to a periphery side and a fluid channel is extracted, for example from the inner circumference side of a thrust washer by this invention

in addition to the slot explained above, moreover, prepare the through tube which opens the both-sides side of a thrust washer for free passage, and A slot on the configuration which is bypassed by the inner circumference [ of a thrust washer ], or/and periphery side, Moreover, fluid \*\*\*\*\* which is formed towards a periphery side from the inner circumference side of a thrust washer, and is not open for free passage to a periphery side, Or the various above-mentioned slots may have the shape of a swirl, the shape of an involute curve, and a straight line at fluid \*\*\*\*\* and the pan which are formed towards an inner circumference side from the periphery side of a thrust washer, and are not open for free passage to an inner circumference side.

[0155] Moreover, these slots of various kinds of may have the shape of a quirk which inclined to the radial center line, and slots, holes, etc. which have a configuration with at least one or more kinds of combination complicated among the configurations of a slot, a hole, etc. of having various kinds of above-mentioned configurations may be what kind of slot, a crater, an impression, and the fluid channel of a hole configuration. However, if said various slots and hole choose the shape of a fluid quirk of one kind of said configuration or there is no need in addition to this, even if they will not prepare a slot at all by the specification, the condition, an application, etc., they are good again.

[0156] Moreover, in drawing 1 (a) and drawing 2 (a), one place is prepared in the peripheral face section of the thrust washer of an abbreviation interstitial segment with another [ which adjoins a slot and its slot ] slot in the gate (gate) part in the case of injection molding (G). A gate location is established in the peripheral face section of a thrust washer for avoiding the assembly fault by interference with avoiding the bad influence by the remains of the gate of the thrust sliding surface, and the phase net income attachment part of a thrust washer. Thereby, a weld (joint) part leaves slight junction \*\*\*\* to the part near the circumference of the opposite side part which faces from the remains part of the gate on the basis of a part for the core of a thrust washer, and is formed in it. moreover, it be desirable an improvement of the above-mentioned cure against weld and to prepare the resin rich area ball section (P) in the part of the location most distant from the remains part of the gate in the distance, i.e., the opposite side part which face from the gate part of a metal mold cavity on the basis of a part for the core of a thrust washer, so that the air in a metal mold cavity, gas, etc. may be discharge efficiently and can be fabricate in a short time efficiently, in case injection molding be carry out again, and to carry out injection molding.

[0157] As for such a gate part (G) and a resin rich area ball part (P), it is desirable to remove and eliminate by gate cut processing in a mold of injection molding and coincidence or cutting after injection molding. In case such traces attach a thrust washer in transmission, also in order to make it not interfere with other parts, a gate part (G) and the remains of a resin rich area ball (P) [ whether it stores like drawing 1 (a) in the diameter of a periphery equal to the diameter of a periphery of a thrust washer, and ] Or while leaving the remains of the gate so that it may fit in the location inside the main diameter of a periphery of a thrust washer like drawing 2 (a), as for the remains of the gate, it is desirable to prepare in a location which does not remain in a sliding-surface [ of a thrust washer ] or clamp-face side.

[0158] abbreviation which is prolonged outside from the inside of the cavity of metal mold also in order to enable it to remove easily a gate part (G) or a resin rich area ball part (P) as shown in drawing 2 (a) -- what is formed in the linear configuration is desirable. And the remains part of the gate or the remains part of a resin rich area ball remains as an abbreviation straight-line configuration, as shown in drawing 2 (a). Since the remaining part of the gate section or the remaining part of the resin rich area ball section can be easily removed if it is such an abbreviation straight-line configuration, it is desirable.

[0159] Moreover, since the thrust washer made as [ lap / while preparing a gate part in the peripheral face of another / which adjoins a slot, a hole, and its slot and hole / slot, or the thrust washer of an abbreviation interstitial segment with a hole / with the parts of a weld partial fang furrow or a hole / make the number of said slot and hole into even, and ] can avoid reduction of a mechanical strength generally, it is desirable.

[0160] The flow direction of the part of a thrust washer near the remains circumference of the gate of a resin constituent is uneven, and the fall of some mechanical strengths can be considered rather than other parts, and the fall of the mechanical strength of a weld part (a part for the joint of a resin

constituent) also tends [ comparatively ] to appear. Therefore, it is thought that it is desirable to arrange so that the thick thin part of a thrust washer may be avoided as shown also in drawing 1 or drawing 2 as for the remains of the gate and the remains of weld by which the factor of a fall of these mechanical strengths is latent, namely, said thing [ arranging so that it may not lap with a part for a slot or a pore ] is desirable.

[0161] Moreover, as shown in drawing 3, a thrust washer may be fabricated by the disk gate or diaphragm gate method which established the gate in the part near the inner skin of a thrust washer depending on the specification and gestalt of a thrust washer. In the above-mentioned gate method, as long as said fibrous reinforcement are considered to be mainly easy to carry out orientation along with the line prolonged in a radial from the core of a thrust washer and think the mechanical strength of a thrust washer as important by the specification, the condition, an application, etc. especially in the thrust washer of this invention, you may be such a thrust washer. And as long as it is the thrust washer manufactured by the above-mentioned gate method, the number of arrangement of a slot or a hole may be odd, and may set up what kind of number again. Moreover, a gate location may be prepared near the summit section of the cylindrical height for thrust washer immobilization of explanation below, as long as it is required.

[0162] In addition, although the various above-mentioned gates have the desirable method which performs a gate cut within injection metal mold from the point of a productivity drive, they may be what kind of gate cut methods in this invention.

[0163] Although there is a problem that the marks stick in order to contact takeoff-connection material (ejection pin etc.) on a thrust washer front face as other problems at the time of thrust washer shaping, in case a thrust washer is picked out from injection metal mold, as for such marks, forming in a predetermined location is desirable.

[0164] That is, the remains of takeoff-connection material on the front face of a thrust washer in this invention can form smoothly the shape of surface type of the thrust sliding surface, if it is made to prepare in the opposite side (rear-face side) by the side of the fixed side of a thrust washer (i.e., the thrust sliding surface). moreover, such remains of takeoff-connection material do not lap with the slot on on the back (sliding surface of a thrust washer) -- obtaining -- a front flesh side -- not forming in the same location is desirable. As for the formation location of marks, such as such an ejection pin, it is desirable to arrange to a location, a top face of the height for immobilization, etc. which do not lap with the interstitial segment of one slot, this, and a slot besides \*\*\*\*\* or the Lord of the field for thrust washer anchoring with the near section of the inner circumference side approach which forms a thrust washer flat surface, the near sections of periphery side approach or those pars intermedia, and the projection part for immobilization, and it can establish it in the part of arbitration in two or more places.

[0165] And it \*\*\*\*s to the thrust washer concerning this invention only on one side which has the slot 2 as shown in drawing 1, drawing 2, etc., and, as for the opposite side (background of the sliding surface which has a slot), being used in the mode fixed is desirable.

[0166] Since the thrust washer of such structure \*\*\*\*s certainly in respect of having a slot, it becomes unnecessary for the field of the opposite side to prepare slots, such as an oil groove, and to carry out the part and processing. Moreover, since the dimensional control of a slot can also be omitted and thickness does not become thin too much, as for a thrust washer, a mechanical strength does not fall extremely.

[0167] Such a part for immobilization may be located to what kind of part of a thrust washer that the fixed manual stage of the above-mentioned thrust washer is made into the number of setup not more than the number of setup and equivalent number of said slot or a hole, or it, and should just have about even places by 2-8 places more preferably at least one or more places in the thrust washer.

[0168] drawing 2 (a) -- a gate location (G) and a resin rich area ball location (P) -- abbreviation, although it is a linear configuration such abbreviation -- using a linear part, so that a thrust washer may not corotate with body of revolution A thrust washer may be inserted in the member for immobilization of the configuration corresponding to the above-mentioned configuration, and the projection for rotation prevention / immobilization etc. is prepared, and a thrust washer may be built into the member for immobilization of the configuration corresponding to the above-mentioned configuration, and you may

fix to the parts of the above (G) and (P).

[0169] With the operation gestalt shown in drawing 1 or drawing 2, the approximately cylindrical projection 3 for thrust washer immobilization is formed in even places like two places of the rear face by the side of a fixed side (i.e., the thrust sliding surface), or four places. The reason prepared in even places is for the quantity of said slot and hole, the reason established about even places, and the same reason.

[0170] The above-mentioned projection 3 is formed in the location which does not lap with the part of the slot established in the thrust sliding surface of the rear face, i.e., the abbreviation interstitial segment of the slot and the slot of adjacent others on the back, and is prepared in the abbreviation interstitial segment of the inner circumference of a thrust washer, and a periphery.

[0171] The reason for preparing the approximately cylindrical projection for thrust washer immobilization in such a location is for turbulence of the flow direction of a resin constituent arising into a projection part in the case of injection molding, thinking that the mechanical strength of this part falls somewhat, and controlling this. Moreover, it is also for easing the shearing force and stress concentration which are generated at the root of the cylindrical projection 3 by supposing that it is circular. Moreover, about improvement in the mechanical strength of a projection part, it is improvable also by blending fibrous reinforcement, such as said carbon fiber, with a predetermined resin constituent.

[0172] And in order to fully suppress generating of the shearing force and stress concentration which join the root of the approximately cylindrical projection for [ above-mentioned ] immobilization again, it is desirable to prepare the padding sections, such as R configuration which connects with the root of projection 3 too hastily the corner face-to-face of the part which two fields cross in a smooth curve form, and the padding section of the shape of a straight line which connects substantially simplistically the corner face-to-face of the part which two fields cross.

[0173] In addition, it is desirable to prepare such the padding section also in the groove bottom section of the slot described above from the reason for the above and the same reason, and the padding section may be prepared in the root of the lobe of others which are formed in a thrust washer, the basic angle section of the impression section and the depression section, etc.

[0174] the height (depth) of such the padding section -- for example, 3mm or less -- desirable -- 1mm or less -- more -- desirable -- 0.8mm or less -- further -- desirable -- 0.5mm or less -- it is -- \*\*\*ing -- the lower limit -- about -- about 0.01mm, preferably, if it is 0.1mm substantially, it can respond to shearing force or stress concentration about 0.05mm.

[0175] Although a parting line (linear trace formed by the amount of [ of the male of injection-molding metal mold and a female mold ] border portion) may be formed in the part of either the peripheral face of such a thrust washer, or one [ at least ] field of the inner skin in a front face, if arranged at the interstitial segment (interstitial segment of the inside of an annular thrust washer, and a peripheral face) of both sides which constitute a thrust flat surface, since such a parting line does not influence a corner, it is desirable. However, you may be which part near [ by the side of a fixed side ] the corner to the Lord near the corner by the side of the sliding surface by the configuration of a thrust washer, a specification, a condition, an application part, etc. at the Lord of the above-mentioned field. in addition -- the inner skin of the thrust washer fabricated by the disk gate or the diaphragm gate method by such method since the gate cut process in a mold, cutting, etc. were processed into the inner circumference part of a thrust washer -- the trace of a parting line -- most -- or it does not remain at all.

[0176] Moreover, the flatness of a thrust washer can measure and judge the maximum difference of elevation of the amount of cambers as an amount of cambers of the sliding surface of a thrust washer. Although the smaller one of said flatness is desirable and the most desirable condition is setting flatness to 0 The flatness of the thrust washer which consists of a resin constituent concerning this invention Are the main thickness of a thrust washer, for example, 10% or less preferably 20% or less that what is necessary is just under the numeric value of 8% or less or these ratios more preferably as the dimension numeric value For example, it is 0.3mm or less still more preferably 0.5mm or less more preferably 0.8mm or less 1mm or less.

[0177] In addition, what is necessary is to pinch and hold the main flat-surface section of a thrust washer in hard material, such as a metal mold plate, from both sides in the case of the above mentioned annealing heat treatment process, and just to heat-treat in the condition, in order to suppress the above-mentioned camber and to manufacture a thrust washer with high dimensional accuracy.

[0178] Moreover, the thrust washer mentioned above may be not only the so-called injection-molding object but the extrusion-molding object and compression-molding object which were formed by injection molding, and the thing using metal system core materials, such as a wire gauze, as reinforcing materials, the thing which carried out sinking-in covering of the resin constituent at the porosity sintered alloy object with a back plate may be any of a simple substance article or a composite article. In addition, as for an injection-molded product, it is needless to say that it is that with which a commercial scene can be provided in large quantities and cheaply [ also functionally excel and ].

[0179] The thrust washer of this invention described above can be used as a thrust washer with which necessary power generators and transmissions, such as a stick shift, a fork lift truck, a tractor, a tricycle, a two-wheel barrow, and a generator, are equipped, although it can mainly be used for the torque converter of AT for automobiles.

[0180] The busy condition of the thrust washer of this invention shown in drawing 6 indicates the condition of having equipped with the thrust washer 9 in an oil of a minor diameter, and the thrust washer 10 in an oil which does not have a projection to both sides to be the thrust washer 1 in an oil of the 1st operation gestalt from this to the important section of the fluid type torque converter of an automobile.

[0181] The important section of this torque converter transmits the rotational motion force (torque) between the boss 11 by the side of a turbine, and the hub 12 by the side of an impeller. And the thrust washer 10 in an oil takes charge of the thrust force of the converter covering 13 and the turbine hub 14, and \*\*\*'s again, the thrust washer 9 in an oil takes charge of the thrust force of the turbine hub 14 and the turbine side-face member 16 of an one-way clutch 15, and it \*\*\*'s again, and the thrust washer 1 in an oil takes charge of the thrust force of the impeller side-face member 17 of an one-way clutch 15, and the hub 18 by the side of an impeller, and \*\*\*'s again.

[0182] Incidentally the service condition of the thrust washer of this invention In a small displacement engine or a low-power output motor Use horsepower or the maximum horsepower still more preferably 100PS or less more preferably 200PS or less 300PS or less usually, for 1-80PS or under these numeric values The torque or the maximum torque usually used Moreover, 50 or less kgf-m, 20 or less kgf-m can be preferably referred to as suitable for the part which transmits the power of 1 - 10 kgf-m or these under numeric-values extent still more preferably, or the parts which have possibility of using the above-mentioned power conditions by daily use 30 or less kgf-m.

[0183] Moreover, the contact partner material of the thrust washer of this invention The stainless steel which is corrosion-resistant metals, such as SUS303 and SUS304, Carbon steel, such as S15C, S43C, S45C, SCM420H, and high-carbon-chromium bearing steel of SUJ2 grade, Even if it is the hard material which performed hardening processing of these soft nitriding processings, such as spheroidal graphite cast iron of FCD45 grade, quenching heat treatment, polish processing, etc., or these carbon content metals Or you may be elasticity material, such as aluminum content system alloys, such as cast aluminum alloys, such as an aluminium alloy for die casting of ADC12 grade, AC8A, and AC8C. Although partner material has desirable lightweight cast metal system alloys, such as ADC and AC, etc. also the cast system metal which averages at the effectiveness at the time of processing, productivity, a price, etc., and is synthetically excellent, and in it, the partner slipping material which touches to the thrust washer of this application each invention is not specified as ADC material and AC material.

[0184]

[Example] The raw material used for the example and the example of a comparison was shown below. In addition, the inside of [ ] is the abbreviated name of the raw material indicated to front Naka.

(1) PAS Product made from toe PUREN :P PS T-four-AG (a semi linear mold, partial bridge formation mold) [PPS-1]

(2) PAS Toray Industries, Inc. make :P PS M2888 (a linear mold, straight chain mold)

## [PPS-2]

(3) Nylon Japan Synthetic Rubber [ Co., Ltd. ] make: 46 nylon TW-300 [PA]  
 (4) Phenol resin [PF]  
 (5) Carbon fiber Osaka Gas [ Co., Ltd. ] make: 03J-415 (a pitch system, phi18micrometer)  
 [CF-1]  
 (6) Carbon fiber Toho Rayon [ Co., Ltd. ] make: BESUFAITO HTA-C6-E (a PAN system, phi6.7micrometer) [CF-2]  
 (7) Glass fiber The Asahi fiberglass company make: MF06MB-120[GF]  
 (8) Playback polytetrafluoroethylene resin Made in Kitamura: KT-400H (about 25 micrometers of Taira \*\*\*\*\*) [PTFE]  
 (9) Molybdenum disulfide Dow Corning make: MORIKOTO Z powder [MoS2].

[0185] It blended at a rate (weight section) which shows various raw materials in Table 1, and blended dryly using the Henschel mixer. Subsequently, melting extrusion was carried out with the extruder, it corned and the thrust washer which shows the obtained pellet to a thrust washer with an oil groove with the outer diameter of 56mm indicated to be a cylindrical test piece with the outer diameter of 21mm, a bore [ of 17mm, and a height of 10mm to drawing 1 with injection molding, a bore / of 40mm /, and a width of face of 6mm (the flute width of 10mm, the channel depth of 3mm, four slot numbers) and drawing 2 and drawing 3 be fabricated The surface roughness of the sliding surface of each thrust washer was 3 micrometers (Ra). Moreover, to the steel plate which performed coppering processing, copper powder was sprinkled to homogeneity, and was sintered, the porosity sintering layer was formed in some thrust washers, where this is heated, the pressure welding of the above-mentioned resin plate was piled up and carried out to them, and sinking-in covering processing was performed. These mold goods measured [ not heat-treating annealing heat treatment of 10 hours at 200 degrees C to some things again, and ] crystallization and stabilization in use.

[0186] And tumbling processing (slack polish) was performed to some mold goods, the weld flash of each corner was removed to them, and the beveling part 0.5mm or less was formed in them. Moreover, the height or the depth of the padding section of each corner was 0.5mm or less, and the amount of curvatures of each thrust washer was about 0.5mm or less.

[0187]

[Table 1]

原材料	実施例			比較例						
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6
(部)	PPS-1 (1)	100	—	100	100	—	—	—	100	100
	PPS-2 (2)	—	100	—	—	—	—	—	—	—
	PA (3)	—	—	—	—	100	100	—	—	—
	PF (4)	—	—	—	—	—	—	100	—	—
	CF-1 (5)	30	30	30	10	—	40	40	5	30
	CF-2 (6)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	GF (7)	—	—	—	—	40	—	—	—	—
	PTFE(8)	10	10	10	5	—	—	—	20	—
	MoS <sub>2</sub> (9)	8	8	8	—	—	—	—	—	40

[0188] While performing the thrust trial using the test piece of the shape of said cylinder, the product trial was performed using the thrust washer and these results were shown in Table 2.

[0189] (a) The thrust abrasion test was carried out by having used thrust trial partner material as carbon steel (S43C) and the aluminium alloy for die casting (ADC12), and the wear height of the test piece of the result and the wear depth of partner material were shown in Table 2. The conditions of a thrust abrasion test are as follows.

Planar pressure: 30.0kg/cm<sup>2</sup> (2.94MPa)

rate: -- a part for 180m/, and partner material -- :S43 -- C and ADC12 (both field roughness 3 S:3 micrometers (Ry))

test time: -- 50-hour lubricating oil: -- oil for AT by SHOWA SHELL SEKIYU K.K. GERUKO ATF [0190]

[Table 2]

試験項目	番号	実施例				比較例					
		1	2	3	4	1	2	3	4	5	8
スラ	S43C	摩耗高さ (μm)	51	63	60	68	255	207	93	122	86
		相手材摩耗(μm)	0	0	0	0	3	1	6	0	2
スト	ADC12	摩耗高さ (μm)	79	77	84	90	302	241	106	137	155
		相手材摩耗(μm)	6	6	5	6	51	27	45	4	9
製品	S43C	摩耗高さ (μm)	○	○	○	○	—	—	○	×	△
		摩擦係数	0.02	0.02	0.02	0.02	—	—	0.10	0.03	0.06
試験	ADC12	摩耗高さ (μm)	○	○	○	○	—	—	—	×	×
		摩擦係数	0.02	0.02	0.02	0.02	—	—	0.16	0.04	0.07

[0191] From the result of Table 2, it can be said that examples 1-4 are ingredients which are excellent in abrasion resistance and the low aggression regardless of partner material.

[0192] On the other hand, abrasion resistance was inferior in the examples 1-3 of a comparison of elegance to one of partner material, and they were conventionally large. [ of the aggression (damage nature) to an aluminum metal ] Moreover, the blending ratio of coal of a raw material was inferior in abrasion resistance, and the example 4 of a comparison or the example 5 of a comparison outside the predetermined range of the aggression (damage nature) to an aluminum metal was [ the example 6 of a comparison ] large.

[0193] (b) About the example and the examples 3-6 of a comparison except the example 1 of a comparison and the example 2 of a comparison which are inferior to the result of the thrust trial which carried out the product test above in the low aggression to abrasion resistance and slide contact partner material clearly, the product trial was performed on the following equipment and conditions using the experimental device shown in drawing 7, and the result was written together all over Table 2.

[0194] That is, it is made to carry out forced discharge of the lubricating oil which passed the oil groove of a thrust washer A from the exhaust port 23 of the side face of housing 21 while the experimental device of the product trial shown in drawing 7 inserts the thrust washer A of a test objective in the inferior surface of tongue of the rotation driving shaft 20 by Projection a, contacts the partner material B of the shape of a ring fixed to the base in housing 21 with the bolt under the thrust washer A and makes the base of housing 21 carry out opening of the oil supply port 22 of a lubricating oil. Moreover, the predetermined load was hung on the rotation driving shaft 20, and temperature (degree C) was measured with the thermocouple 24. Experiment conditions were shown below.

[0195]

Account Planar pressure: 30.0kg/cm<sup>2</sup> (2.94MPa)

Rate: 3000rpm (the rate of the bore part of a thrust washer: 376.8 m/min, outer-diameter partial rate: 527.52 m/min)

Partner material: The same configuration as S43C, ADC12 (both field roughness 3 S:3 micrometers (Ry)), and drawing 1 Test time: 10 hours Lubricating oil: Oil for AT by SHOWA SHELL SEKIYU K.K. GERUKO ATF Oil temperature: 120 degrees C Lubricating-oil flow rate: A part for 61./ .

[0196] Irrespective of the class (quality of the material) of partner material, the thrust washer of examples 1-4 is excellent in abrasion resistance like the result of a thrust trial, and filled less than [ wear height 0.1mm ] / 10hrs which is a product value of standard, and its coefficient of friction was also low

stable so that clearly also from the result of Table 2.

[0197] Although the example 3 of a comparison of elegance filled the wear-resistant value of standard with the S43C partner, its coefficient of friction was on the other hand conventionally large compared with the example. Since coefficient of friction became large further, and the power transmission efficiency was inferior in ADC12 partner and partner material was attacked, it was not desirable.

[0198] moreover, the blending ratio of coal (it indicates to claims 2 and 4) of a raw material -- predetermined -- it was the result of fiber reinforcement being insufficient for the example 4 of a comparison with few additions of a carbon fiber, and the examples 4-6 of a comparison out of range being inferior in abrasion resistance. Moreover, since the example 5 of a comparison made PTFE additive-free, its coefficient of friction increased slightly, and it was inferior in abrasion resistance in ADC12 partner. Since molybdenum disulfide blended the example 6 of a comparison exceeding the specified quantity, its aggression increased to ADC12 which is an elasticity metal.

[0199]

[Effect of the Invention] Since invention concerning the thrust washer of this application is the high speed and a thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections which consists of a predetermined presentation as explained above, it has the advantage that it is the abrasion resistance, the low aggression, and low coefficient of friction which were extremely excellent irrespective of a slide contact partner's quality of the material in the conditions which \*\*\* to hard material like carbon steel (S43C) from elasticity material like the aluminium alloy for die casting (ADC12).

[0200] It follows, for example, as a thrust washer of the automatic-transmission torque-converter sections, such as an automobile, abrasion resistance is high, the thinning of the thrust washer can be carried out, and they are AT and the thing which can carry out [ lightweight ]-izing of transmissions and power generators, such as MT, sharply again together with the miniaturization of shaft orientations, and concomitant use of aluminum material. [, such as a change gear, ] Moreover, since it is low friction compared with the conventional thrust washer made of resin, there is also an advantage that a power transmission efficiency also improves.

[0201] Invention concerning the manufacture approach of the thrust washer of this application has the advantage which can avoid bad influences by the remains of the gate (gate), such as a slipping property fall and a fall of a mechanical strength. Moreover, in invention of the approach of forming the resin rich area ball for the gate and gas drainage in a predetermined location, and carrying out injection molding, there is an advantage which can be fabricated in a short time efficiently in addition to the ability to manufacture the high speed and the thrust washer for the quantity planar pressure slipping sections which has the above mentioned advantage.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-170397

(43)公開日 平成11年(1999)6月29日

(51)Int.Cl.<sup>\*</sup> 認別記号  
B 29 D 31/00 F 1 6 C 33/20 // B 29 K 27:12 105:06

F I  
B 29 D 31/00  
F 1 6 C 33/20

A

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 21 頁)

(21)出願番号 特願平10-225913  
(22)出願日 平成10年(1998)8月10日  
(31)優先権主張番号 特願平9-216612  
(32)優先日 平9(1997)8月11日  
(33)優先権主張国 日本 (JP)  
(31)優先権主張番号 特願平9-262469  
(32)優先日 平9(1997)9月26日  
(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000102692  
エヌティエヌ株式会社  
大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号  
(72)発明者 伊藤 健二  
愛知県海部郡弥富町前ヶ須午新田478番地  
(72)発明者 島津 英一郎  
三重県員弁郡東員町瀬古泉760番地  
(72)発明者 丹羽 洋  
吹田市藤白台1丁目1番D15-101号  
(74)代理人 弁理士 鎌田 文二 (外2名)

(54)【発明の名称】 高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ

(57)【要約】

【課題】 耐摩耗性と低摩擦係数および所要剛性を全て満足するようにし、高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの軸方向の寸法短縮を可能とし、かつ軽量化することである。

【解決手段】 ポリフェニレンスルフィド樹脂等のポリアリーレンスルフィド系樹脂100重量部に対し、炭素織維10~80重量部、ポリテトラフルオロエチレン樹脂等のパーフルオロ系フッ素樹脂2~50重量部を配合した樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとするか、またはさらにモリブデン化合物1~30重量部を配合した樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとする。また、環状スラストワッシャの内周から外周に通じる溝またはスラストワッシャの表裏面を貫通する油孔を形成した高速・高面圧滑り部用スラストワッシャを製造する際に、成形用金型の内周面または外周面に湯口を配置して射出成形する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリアリーレンスルフィド系樹脂、炭素繊維およびパーフルオロ系フッ素樹脂を必須成分とする樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項2】 ポリアリーレンスルフィド系樹脂100重量部に対し、炭素繊維10～80重量部およびパーフルオロ系フッ素樹脂2～50重量部を配合した樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項3】 ポリアリーレンスルフィド系樹脂、炭素繊維、パーフルオロ系フッ素樹脂およびモリブデン化合物を必須成分とする樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項4】 ポリアリーレンスルフィド系樹脂100重量部に対し、炭素繊維10～80重量部、パーフルオロ系フッ素樹脂2～50重量部およびモリブデン化合物1～30重量部を配合した樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項5】 前記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャが、表面に軸線方向に突出する固定用の突起を有するものである請求項1～4のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項6】 前記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャが、環状スラストワッシャの内周から外周に通じる溝またはスラストワッシャの表裏面を貫通する孔を有するものである請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項7】 前記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャが、トランスミッション用スラストワッシャである請求項1～6のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項8】 前記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャが、オートマチックトランスミッション用スラストワッシャである請求項1～6のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項9】 環状スラストワッシャの滑り面に形成された溝またはスラストワッシャの表裏面を貫通する孔を形成した高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法において、前記スラストワッシャの成形用金型に關し、スラストワッシャの内周面または外周面に相当する部位に湯口を配置し、この湯口からポリアリーレンスルフィド系樹脂、炭素繊維およびパーフルオロ系フッ素樹脂を必須成分とする溶融樹脂組成物を射出成形することを特徴とする高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法。

【請求項10】 前記湯口の配置は、湯口と溝または孔とがスラストワッシャの中心部からの放射線軸上に重ならない配置である請求項9記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法。

【請求項11】 前記湯口は1箇所に形成されたもので

あり、この湯口から最も離れた部位にガス抜き用の樹脂溜まり部を設けて射出成形する請求項9または10に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は高速・高面圧滑り部用スラストワッシャおよびその製造方法に関し、詳しくは、トランスミッション用スラストワッシャ、特にオートマチックトランスミッション用スラストワッシャに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、トルクコンバータや油圧式クラッチ等の自動車等のオートマチックトランスミッション（以下、ATまたは自動変速機と略称する。）のトルクコンバータ部は、回転動力の入力部材に連結されるポンプインペラと、出力部材に連結されるタービンライナからなり、このようなATには、通常5～10個のスラストニードルベアリングが使用されている。

【0003】スラストニードルベアリングは、ニードルローラとリテーナからなり、ニードルローラとタービンなどを直接に滑り接触（摺接）させることはできないため、軌道盤を介して取り付けられており、この軌道盤のために取付けに要する最小幅が制限される。

【0004】近年、ATの小型化および軽量化を図るために、スラストニードルベアリングをフェノール樹脂またはナイロン樹脂などの合成樹脂製スラストワッシャに変更することが検討されている。その理由としては、スラストニードルベアリングの部分を薄肉化し、ATの小型化および軽量化を実現させるためである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、フェノール樹脂製のスラストワッシャは、耐摩耗性も充分でないうえに摩擦抵抗が大きく、動力伝達の損失（ロス）が大きく、ATのトルク伝達効率が低くなる。

【0006】また、ナイロン樹脂製のスラストワッシャは、摩擦抵抗は比較的小さいが耐摩耗性は充分でなく、耐久性をよくするためにはワッシャの厚みを大きくする必要がある。しかしそれでは、スラストワッシャの軸方向の寸法が大きくなつて、ATの小型化、軽量化および低コスト化の要請に応えることができない。

【0007】そこで、この発明の課題は、上記した従来の合成樹脂製のスラストワッシャの欠点を改善し、耐摩耗性と低摩擦係数および所要剛性を全て満足するようにし、AT用スラストワッシャの軸線方向の寸法を短縮でき、軽量化可能なAT用スラストワッシャとすることである。

【0008】また、従来より厳しい高速・高面圧条件下で使用できるAT用スラストワッシャとして使用でき、しかも低コスト化の要請に応えるものとすることであ

る。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、ポリアリーレンスルフィド系樹脂、炭素繊維およびパーフルオロ系フッ素樹脂を必須成分とする樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとしたのである。

【0010】また、ポリアリーレンスルフィド系樹脂100重量部に対し、炭素繊維10～80重量部およびパーフルオロ系フッ素樹脂2～50重量部を配合した樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとしたのである。

【0011】また、ポリアリーレンスルフィド系樹脂、炭素繊維、パーフルオロ系フッ素樹脂およびモリブデン化合物を必須成分とする樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとしたのである。

【0012】また、ポリアリーレンスルフィド系樹脂100重量部に対し、炭素繊維10～80重量部、パーフルオロ系フッ素樹脂2～50重量部およびモリブデン化合物1～30重量部を配合した樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとしたのである。

【0013】また、前記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャが、表面に軸線方向に突出する固定用の突起を有するものである高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとしたのである。

【0014】また、前記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャが、環状スラストワッシャの滑り面に形成された溝またはスラストワッシャの表裏面を貫通する孔を有するものである高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとしたのである。

【0015】また、上記樹脂組成物からなるスラストワッシャをトランスマッション用スラストワッシャとし、または上記樹脂組成物からなるスラストワッシャをオートマチックトランスマッション用スラストワッシャとしたのである。

【0016】また、環状スラストワッシャの滑り面に形成された溝またはスラストワッシャの表裏面を貫通する孔を形成した高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法において、前記スラストワッシャの成形用金型に関し、スラストワッシャの内周面または外周面に相当する部位に湯口を配置し、この湯口からポリアリーレンスルフィド系樹脂、炭素繊維およびパーフルオロ系フッ素樹脂を必須成分とする溶融樹脂組成物を射出成形することを特徴とする高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法としたのである。

【0017】上記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法において、前記湯口の配置は、湯口と溝または孔とがスラストワッシャの中心部からの放射線軸上に重ならない配置であることが好ましい。また、前記湯口は1箇所に形成されたものであり、この湯口から最も

離れた部位にガス抜き用の樹脂溜まり部を設けて射出成形することが好ましい。

【0018】上記所定の組成物からなるトランスマッション用スラストワッシャまたはオートマチックトランスマッション用スラストワッシャなどの高速・高面圧滑り部用スラストワッシャは、耐摩耗性に優れているので、軸方向の寸法（厚み）を薄肉に形成することが可能である。また、低摩擦係数であるのでトルク損失を低減でき、また滑り発熱が抑制されて変形し難く、このような好ましい性質を滑り相手金属の材質（軟・硬）によらず、たとえば軟質のアルミニウム金属や硬質の炭素鋼のいずれに対しても安定して発揮する。

【0019】したがって、この発明に係るAT等のトランスマッション用スラストワッシャは、摺接部品としてアルミニウム金属を採用できるようになり、小型・軽量化および低コスト化を図ることが可能になる。

【0020】高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法では、射出成形により生産性が優れており、溝を精密にそして容易に成形でき、安価なスラストワッシャを提供することができる。また、スラストワッシャの成形用金型の内周面または外周面に湯口を配置したので、スラスト滑り面にゲート（湯口）跡が形成されることなく、ゲート（湯口）跡による滑り性低下や機械的強度低下などの悪影響を回避できる。

【0021】また、湯口と溝または孔とがスラストワッシャの軸線方向に重ならない配置であるスラストワッシャは、強度低下をできるだけ少なくして、より薄肉化したスラストワッシャとなる。

【0022】また、金型の湯口から最も離れた部分にガス抜き用の樹脂溜まり部を設けて射出成形する製法の発明では、射出成形する際に金型キャビティ内の空気やガスなどを効率よく排出して短時間で効率的に成形できる。

【0023】なお、前記の課題を解決するため、上記した以外に以下のような手段を採用してもよい。

【0024】(1) スラストワッシャの周辺雰囲気温度が、常用使用温度にて60°C以上であり、しかもポリアリーレンスルフィド系樹脂の融点よりも低い温度で使用されるスラストワッシャである請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0025】(2) スラストワッシャの相対的回転滑り速度が常用使用範囲において、120m/分を超える速度にて使用されるスラストワッシャである請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0026】(3) スラストワッシャの面圧が、常用使用状態において2MPa以上の面圧である請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0027】(4) スラストワッシャの相対的回転滑り速度(V)と面圧(P)との積であるP·V値が常用使用状態において、1000 MPa·m/分以上の条件で使用される請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0028】(5) スラストワッシャが、潤滑用流体の供給を必須条件とするスラストワッシャである請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0029】(6) 樹脂組成物中の繊維状強化物が、スラストワッシャの回転方向に配向しているスラストワッシャである請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0030】(7) スラストワッシャに溝または孔が偶数個形成されている請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0031】(8) スラストワッシャに溝または孔が形成され、前記溝または孔にはスラスト滑り面に対して鈍角な傾斜面が形成されている請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0032】(9) 前記溝または孔の各角部には、面取り部のような肉ねすみ部または肉盛部が形成されている上記(7)または(8)記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

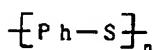
### 【0033】

【発明の実施の形態】本願の発明に係るスラストワッシャは、マニュアルトランスマッション(MT、手動変速装置)、オートマチックトランスマッション(AT、自動変速装置)等の変速装置その他の動力伝達装置、または動力発生装置などの滑り部においても使用できるが、以下に、オートマチックトランスマッションを一例として掲げて詳しく説明する。

【0034】まず、本願の各発明に用いるポリアリーレンスルフィド系樹脂(以下、PAS樹脂と称する。)は、一般的に化1で示される合成樹脂である。ここで、化1中のPhは、例えば下記化2～化7に示されるものを挙げられる。

### 【0035】

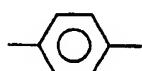
#### 【化1】



【0036】(nは整数を示す。)

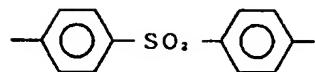
#### 【0037】

#### 【化2】



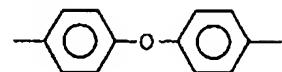
#### 【0038】

#### 【化3】



#### 【0039】

#### 【化4】



#### 【0040】

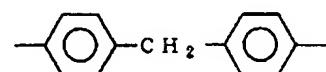
#### 【化5】



【0041】(QはF、Cl、BrのハロゲンまたはCH<sub>3</sub>を示し、mは1～4の整数を示す。)

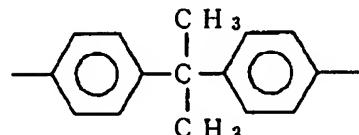
#### 【0042】

#### 【化6】



#### 【0043】

#### 【化7】

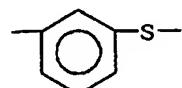


【0044】PAS樹脂は、上記化1で示される繰り返し単位が70モル%以上のものがよく、90～100モル%のものが好ましい。繰り返し単位が70モル%未満では、期待する性質の組成物が得られなくなるので好ましくない。

【0045】このような重合体を得るには既に良く知られた方法を使用すればよいが、例えば、硫化ナトリウムとp-ジクロロベンゼンとをN-メチルピロリドン、ジメチルアセトアミド等のアミド系溶媒若しくはスルホラン等のスルホン系溶媒中に反応させるのが好適である。なお、重合体の結晶性に影響を与えない範囲で、例えば、化8～化12に示される共重合成分を30モル%未満、好ましくは10モル%未満で1モル%以上含ませてもよい。

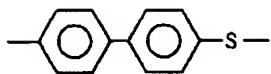
#### 【0046】

#### 【化8】



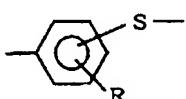
#### 【0047】

#### 【化9】



【0048】

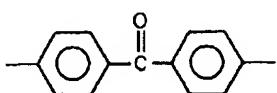
【化10】



【0049】(Rはメチル基以外のアルキル基、ニトロ基、フェニル基、アルコキシ基等を示す。)

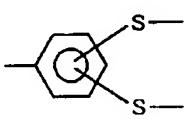
【0050】

【化11】



【0051】

【化12】



【0052】このようなPAS樹脂は、例えば、特公昭44-27671号公報や特公昭45-3368号公報に開示されているようなハロゲン置換芳香族化合物と硫化アルカリとの反応、特公昭46-27255号公報に開示されているような芳香族化合物を塩化硫黄とのルイス酸触媒共存下における縮合反応、または米国特許第3274165号公報に開示されているような、チオフェノール類のアルカリ触媒もしくは銅塩等の共存下における縮合反応等によって合成されるが、目的に応じて具体的な方法を任意に選択することができる。

【0053】また、この発明に用いるPAS樹脂は、架橋型のものを採用するか、または部分的交差結合、すなわち、部分架橋を形成したものを採用することが好ましい。このような部分的交差結合を形成したPAS樹脂は、半架橋型またはセミリニア型のPASとも呼ばれる。架橋型または半架橋型のPAS樹脂は、リニア型(架橋のないもの)のPAS樹脂に比べて耐熱性、耐クリーピング性および耐摩耗性に優れており、リニア型PAS樹脂に比べて射出成形した成形品にバリの発生が少ない利点がある。一方、リニア型PAS樹脂は、特定方向からの機械的強度に優れたものである。

【0054】PAS樹脂に架橋を形成するか、または部分的交差結合を形成させる方法としては、例えば、低重合度のポリマーを重合した後、空気が存在する雰囲気で加熱する方法や、架橋剤や分岐剤を添加する方法がある。

【0055】このようにして得られた架橋性のPAS樹脂の溶融粘度は1000~5000ポイズであり、好ま

しくは2000~4000ポイズである。溶融粘度が1000ポイズより小さいと、150°C以上の高温域で耐クリーピング性などの機械的特性が低下し、変形しやすいので好ましくない。また、5000ポイズより大きいと成形性が劣り、また柔軟性が低下するので、軸部や取付け固定部へのスラストワッシャの不用意な組み込み時に折損などが発生する場合があると考えられるため好ましくない。なお、溶融粘度の測定は、測定温度300°C、オリフィスが穴径1mm、長さ10mm、測定荷重20kg/cm²、予熱時間6分の条件下で、高化式フローテスタにて行われる。

【0056】また、部分的交差結合を有するPAS樹脂の熱安定性は、上記の溶融粘度測定条件にて、予熱6分後と30分後の溶融粘度の変化率が-50%~150%の範囲であることが好ましい。なお、変化率は下記の式で表される。

$$\text{変化率} = (P_{30} - P_4) / P_4 \times 100$$

(P<sub>4</sub> : 予熱6分後の測定値、P<sub>30</sub> : 予熱30分後の測定値)

以上のような条件を満足する部分的交差結合を有するPAS樹脂としては、例えば、トーブレン社製:T4、T4AG、TX-007等をあげることができる。PAS樹脂の重量平均分子量としては、20000~45000のものがよく、25000~40000のものが好ましい。重量平均分子量が20000より小さいときは、耐熱性の点で好ましくなく、また、重量平均分子量が45000より大きいときは、複雑な精密な寸法精度に対する成形性の点で好ましくない。

【0057】上記PAS樹脂の融点は、例えば約220~290°C、好ましくは280~290°Cであり、一般にポリフェニレンスルフィド樹脂(以下、PPS樹脂と略称する。)の融点は、約285°Cである。

【0058】上記PAS樹脂の全組成物中の配合割合は、例えば30~90重量%が望ましい。30重量%未満だと上記組成物からなるスラストワッシャの強度が低下してしまい、90重量%を越えると所定の充填剤を添加しても補強効果が得られず、スラストワッシャの耐摩耗性が劣ることになるからである。

【0059】次に、この発明に用いられる炭素繊維は、現在汎用されている1000°C以上、好ましくは1200~1500°Cの高温に耐えるものであれば、レーヨン系、ポリアクリロニトリル(PAN)系、リグニン-ポーバール系混合物、特殊ピッチ系など原料の種類の如何によらず使用することができる。そして、その形状は長短いずれの単繊維であっても、クロス、フェルト、ペーパ、ヤーン等のように一次加工を経た編織布、不織布、糸、紐等の製品形体をしたものであってもよい。

【0060】また、その材質を特に制限することなく、ピッチ系、PAN系、炭素質および黒鉛質のいずれであってもよい。

【0061】また、この発明に用いる炭素繊維は、比表面積が $500\text{ m}^2/\text{g}$ 以上の炭素繊維が好ましい。このような炭素繊維は、ピッチ系またはPAN系の炭素繊維であって約 $1000^\circ\text{C}$ で焼成した炭化品（比表面積 $1\text{ m}^2/\text{g}$ ）を、不活性ガス雰囲気中で酸化剤で表面処理し、いわゆる活性炭のように表面を活性化（多孔質化）したものである。このように活性化された炭素繊維の比表面積が、 $500\text{ m}^2/\text{g}$ 未満では、これを添加した樹脂組成物が滑動状態で軟質金属を攻撃し易くなるので好ましくない。また、比表面積は前記の表面処理時間等の処理条件を調整することで $2000\text{ m}^2/\text{g}$ 程度まで引き上げることができるが、あまりに大きすぎると弾性率などの機械的強度が低下し、炭素繊維本来の耐摩耗性などの補強効果が組成物に備わらない。このような傾向を考慮すると、より好ましい比表面積は、 $700\sim1500\text{ m}^2/\text{g}$ である。

【0062】適度な弾性率、引張強度等の機械的特性と相手材への攻撃性や成形時の樹脂組成物の流動性等を考慮すると、炭素繊維径は、平均約 $5\sim20\mu\text{m}$ 、また繊維長は、例えば約 $10\sim1000\mu\text{m}$ 、好ましくは約 $10\sim500\mu\text{m}$ であることがよい。また、アスペクト比が、例えば $1\sim250$ 、好ましくは $2\sim80$ 、より好ましくは $5\sim50$ の炭素繊維がよい。特に耐摩耗性に優れたスラストワッシャとするためには、平均繊維径が $10\mu\text{m}$ 以上のものを採用することが好ましい。なお、炭素繊維の平均繊維径は原料によって異なるが、平均繊維径が $10\mu\text{m}$ 以上の炭素繊維としてはピッチ系のものが相当する。

【0063】上記のものであれば、前記樹脂組成物中に均一に分散し、これを充分に補強するので適当である。なお、これらの値は、成形体組成物中におけるものであることが好ましい。

【0064】炭素繊維は、上記に示したような種々の有機高分子繊維または、石炭系、石油系、それぞれのメソフェーズ系などの原料を平均 $1000\sim3000^\circ\text{C}$ 程度に焼成して生成される。この構造は、主に炭素原子六角網平面から構成される。この網平面が繊維軸に平行に近く配列したものとして、高配向、異方性を有するPAN系や液晶ピッチ系の炭素繊維があげられ、一方、この網平面が乱雑に集合したものとして、等方性を有するピッチ系炭素繊維があげられる。

【0065】高配向、異方性の炭素繊維は、特定の方向の弾力性や引張強度に対して高く優れており、等方性の炭素繊維は、全方向から受ける荷重に対しても比較的耐えうる。

【0066】PAN系炭素繊維とピッチ系炭素繊維を比較すると、引張強度がPAN系では $2400\text{ MPa}$ 前後であるのに対して、一部のピッチ系のものは $590\sim980\text{ MPa}$ であり、引張弾性率がPAN系では $200\sim500\text{ GPa}$ のもの、具体的には $340\text{ GPa}$ であるの

に対してピッチ系のものは $30\sim300\text{ GPa}$ 具体的には $30\sim40\text{ GPa}$ であり、両者の機械的強度に大きな差があるが、この発明に使用するものとしては何ら問題はない。

【0067】なお、この発明に用いる炭素繊維には、PAN系炭素繊維を少量混合してもよく、用いる全ての炭素繊維の平均繊維径が $10\mu\text{m}$ 以上である必要はない。PAN系炭素繊維を少量混合させると、スラストワッシャの耐摩耗性は向上し、かつ取り付け部に組み込むときに破損し難くなる。ただし、PAN系炭素繊維の混合割合は、 $30\text{ 重量\%}$ が限度であると考えられる。

【0068】ピッチ系炭素繊維は、例えば、石油精製で副生される石油ピッチ等のような構造上無定形の等方性ピッチ系炭素繊維と、一定方向の構造、例えば光学異方性の異方性ピッチ系炭素繊維があげられる。

【0069】等方性ピッチ系炭素繊維は、石油系、石炭系、合成品系、液化石炭系等に分類され、それらの原料を溶融紡糸でピッチ繊維にして、不融化処理をした後に、炭素化することにより製造される。

【0070】また、液晶ピッチ系炭素繊維は、ピッチ類を不活性化気相中で加熱し、 $350\sim500^\circ\text{C}$ で液晶状態とした後、固化してコーカスとする。これを溶融紡糸して酸化雰囲気で加熱すると酸化繊維となって不溶不融の繊維となり、さらにこれを例えば不活性気相中で $1000^\circ\text{C}$ 以上に加熱する方法等により製造される。

【0071】これらは、引張弾性率が平均 $30\sim50\text{ GPa}$ 程度の低弾性率から平均 $240\sim500\text{ GPa}$ 程度の中・高弾性率のものを要求により選択することができ、その他引張強度の機械的特性に優れた繊維を所定の樹脂組成物に混合することにより、適切な機械的強度を有するスラストワッシャを得ることができる。

【0072】このようなピッチ系炭素繊維の市販品の例としては、呉羽化学工業社製：クレカM207S（繊維径 $1.2\sim1.3\mu\text{m}$ ）等の「クレカ」（商品名）シリーズがあり、特に同社製のクレカチョップM201F（平均繊維径 $1.2\sim1.5\mu\text{m}$ 、平均繊維長 $0.13\text{ mm}$ ）、同M201S（平均繊維径 $1.4\sim1.5\mu\text{m}$ 、平均繊維長 $0.13\text{ mm}$ ）、同M107T（平均繊維径 $1.8\sim2.0\mu\text{m}$ 、平均繊維長 $0.70\text{ mm}$ ）、大阪ガス社製：O3J-415（平均繊維径 $1.8\mu\text{m}$ ）等が挙げられる。

【0073】また、PAN系炭素繊維は、ポリアクリロニトリル繊維等のアクリル系繊維を加熱して焼く方法で製造することができる。加熱温度によって所定の引張弾性率を得ることができ、例えば、約 $1000\sim1500^\circ\text{C}$ で加熱すると引張弾性率は平均 $200\sim300\text{ GPa}$ 、引張強度は平均 $300\sim600\text{ MPa}$ となる。また、約 $2000^\circ\text{C}$ で加熱して、引張弾性率を平均 $300\sim500\text{ GPa}$ 、好ましくは平均 $400\sim500\text{ GPa}$ とすることもできる。従って、PAN系炭素繊維は、高い引張強度の繊維で、加熱温度により引張強度は平均 $5$

00~6000 MPaの範囲のものも得られ、要求により平均500~3000 MPaの範囲のものを製造することもできると考えられる。これらの数値が低すぎると圧縮クリープ等に関する補強が期待できず、これらの数値が高すぎると相手材を攻撃することも予想される。

【0074】このPAN系炭素繊維の例としては、東邦レーヨン社製「ベスファイト」(商品名)シリーズ全般があげられ、その具体例としては、ベスファイトHTA-CMF-0040-E、ベスファイトHTA-CMF-0160-E、ベスファイトHTA-CMF-1000-E、ベスファイトHTA-C6-E等(いずれも、繊維長6mm)があげられる。また、東レ社製の「トレカ」(商品名)シリーズ全般もあげられ、その具体例としては、トレカMLD-300、トレカMLD-1000等があげられる。

【0075】これらの炭素繊維の有する引張強度としては、500~1000 MPaが好ましく、ビッカース硬度(Hv)は400~600が好ましい。引張強度が50 MPaより小さいときは、炭素繊維を添加する補強効果が期待できず、引張強度が1000 MPaより大きいときは、ビッカース硬度(Hv)が600より大きいときは、相手材を攻撃して摩耗させることが考えられて好ましくない。これらの炭素繊維のうち、酸やアルカリ等の薬品類の影響を受けにくく、また耐摩耗性も有している種類もある。

【0076】なお、これらの炭素繊維と前記PAS樹脂との密着性を高め、スラストワッシャ材の機械的特性等を向上させるために、これらの炭素繊維の表面をエポキシ系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリアセタール系樹脂等含有の処理剤やエポキシシラン系、アミノシラン系などのシラン系カップリング剤等により表面処理を施してもよい。

【0077】上記炭素繊維のなかで、引張強度が550~1000 MPa、引張弾性率30~50 GPaの範囲にあるものが特に好ましい。引張強度、引張弾性率が下限値以下では炭素繊維による補強効果が得られず、上限値以上では耐摩耗性に劣るからである。

【0078】上記炭素繊維の全組成物中の配合割合は10~80重量部、好ましくは10~50重量部である。10重量部未満ではスラストワッシャの耐摩耗性がほとんど向上せず、80重量部を越える多量では溶融流動性が著しく低下して成形性が悪くなるからである。

【0079】上述したような炭素繊維などの繊維状強化材は、スラストワッシャの回転方向に沿うように配向させることにより、相手面の摩耗損傷を少しでも抑えることができるることも期待でき、また回転方向に繊維類が配向することにより、滑り抵抗が少しでも減ることも期待できるので好ましい。複数の繊維類を併用する場合は、一種以上の繊維を配向させ、配向量は繊維類全体の

少なくとも10%以上、好ましくは30%以上、より好ましくは50%以上、さらに好ましくは70~100%にする。

【0080】繊維状強化材をスラストワッシャの回転方向に沿うように配向させるには、後述するように、スラストワッシャの外周側面に1カ所のゲート(湯口)を設けて射出成形する。

【0081】このような繊維状強化材の配向状態を評価するには、例えばスラストワッシャの表面、もしくはその表面の一部を切削加工し、その表面を電子顕微鏡等で拡大して観察して評価できる。なお、スラストワッシャの仕様・条件・用途に応じて前記繊維状強化材は、ランダム(無秩序)な方向に配向させていてもよい。

【0082】この発明に用いるパーフルオロ系フッ素樹脂は、ポリテトラフルオロエチレン(以下、PTFEと称する。)に代表されるフッ素系樹脂である。この樹脂は、骨格である炭素原子の周囲を全てフッ素原子又は微量の酸素原子で取り囲まれた状態であり、C-F間の強固な結合により、フッ素系樹脂の中でも比較的耐熱温度が高く、また、低摩擦係数、非粘着性、耐薬品性等の諸特性に優れている。PTFEは、四フッ化エチレン単独重合体で圧縮成形可能な樹脂であり、その熱分解温度は約508~538°Cである。これは、市販のものを用いることができ、例えば、喜多村社製:KT-400H等を用いることができる。

【0083】パーフルオロ系フッ素樹脂としては、PTFE以外に、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体(PFA、熱分解温度約464°C以上)、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロブロピレン共重合体(FEP、熱分解温度約419°C以上)、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロブロピレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体(EPE、熱分解温度約440°C)等があげられる。また、これらに加えて、ポリクロロトリフルオロエチレン(PCTFE、熱分解温度約347~418°C)、テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体(ETFE、熱分解温度約347°C以上)、クロロトリフルオロエチレン-エチレン共重合体(ECTFE、熱分解温度約330°C以上)、ポリビニリデンフルオライド(PVD F、熱分解温度約400~475°C)、ポリビニルフルオライド(PVF、熱分解温度約372~480°C)等を混合してもよい。

【0084】また、パーフルオロ系フッ素樹脂は、上記フッ素樹脂のモノマーの例えば約1:10から10:1の重合割合で2種類以上の共重合体や、3元共重合体などのフッ素化ポリオレフィンなどであってもよく、これらは、固体潤滑剤としての特性を示す。これらのなかでも、PTFEは、耐熱性、耐薬品性、非粘着性、低摩擦係数などの諸特性に優れており好ましい。

【0085】これらのパーフルオロ系フッ素樹脂は、微

分熱分解開始温度が比較的高く好ましい。例えば、PTFE、PVDFの熱分解点はそれぞれ約490°C、約350°Cであり、これらの微分熱分解開始温度は、それぞれ約555°C、約460°Cを示し、中でもPTFE、PFA、FEP等は高温特性に優れていて好ましい。このため、上記樹脂を含む組成物は、これを溶融成形する過程での熱履歴に比較的良く持ちこたえることができ、また高速条件下でも比較的良く耐える。特に、融点が例えば約220～290°CのPAS樹脂を使用する場合や、融点が約280～290°C前後のPAS樹脂を使用する場合には、PTFEの分解点はそのようなPAS樹脂の融点より約100～200°C程度以上の高い温度領域に位置することにより高温での熱安定性に優れるので好ましい。

【0086】これらのパーフルオロ系フッ素樹脂を2～50重量部、好ましくは5～25重量部添加することで、機械的特性に優れ、標準品等で圧縮強さが、50～200MPa程度の良好な耐クリープ特性及び耐熱性、耐油性や耐薬品性等に優れる特性に加えて、耐衝撃性、耐疲労性、耐摩耗性等を向上することもできると考えられる。

【0087】添加量が2重量部未満では、これらの効果が期待できず、自己潤滑性及び耐摩耗性等の滑り特性の改良が顕著に認められない。また、50重量部を越えると、これらの溶融粘度等により造粒時や射出成形時に溶融成形機等のシリンダーにかかる負荷が大きく、成形性が悪くなり、安定した造粒性、射出成形性及び寸法精度が期待できず、機械的特性が低下する場合がある。

【0088】PTFEを粉末状にしてPAS樹脂に添加する場合は、粉末状にすればその形状や大きさを特に限定することなく用いることができるが、粒状で粒径が70μm以下のもの、好ましくは平均粒径が1～50μmのもの、より好ましくは平均粒径が5～30μmのものが樹脂組成を均一にするために好ましい。粒径は、走査型電子顕微鏡での確認のほか、コールターカウンター、マイクロトラックなどの粒度分析計などにより評価することができる。

【0089】また、この発明ではバージン材のPTFE粉末に代え、再生PTFE粉末を用いてより良好な結果が得られる。再生PTFE粉末は、バージン材を一度焼成した後、粉碎して得られる粉末であるから、バージン材のPTFEを樹脂組成物に添加したときのように樹脂組成物の溶融粘度を著しく上昇させることができなく、射出成形性を阻害しないものである。また、再生PTFE粉末は、一度焼成されているので、これを混合した樹脂成形品の寸法変化、形状変化またはクラックの発生なども起こらず安定した成形品が得られる添加剤である。また、再生PTFEに代え、もしくは再生PTFEと共に、PTFEにγ線照射処理を施して低分子量化したPTFE粉末を使用することも、微細な粒径であるPTF

Eであることより好ましいものといえる。このような再生PTFE含有PTFEの平均粒径も前記した同程度の平均粒径であることが好ましい。

【0090】上述した再生PTFE含有のPTFE粉末の市販品としては、例えば喜多村社製：KT300M、KT300H、KT400M、KT400H、KTL610などがある。

【0091】さらに、AT用スラストワッシャに配合する二硫化モリブデンなどのモリブデン化合物は、前記PTFE樹脂と同様に低摩擦係数の添加剤であり、油中で非常に効果がある固体潤滑剤である。しかし、使用する潤滑油には、極圧剤が添加されていて二硫化モリブデンを添加しなくても良好な滑り特性が得られるものもあり、または二硫化モリブデンを配合すると自己の耐摩耗性が若干低下する傾向があるため、必ずしも二硫化モリブデンを添加する必要はない。二硫化モリブデンの市販品としては、例えばダウコーニング社製モリコートパウダーなどがある。

【0092】この発明のAT用スラストワッシャには、二硫化モリブデンなどのモリブデン化合物を30重量部以下の割合で添加することが好ましく、30重量部より多量に配合しても、それ以上の滑り特性の向上は認められず、成形性を悪化させることにもなる。このような傾向から、より好ましい二硫化モリブデンなどのモリブデン化合物の配合割合は1～15重量部、さらに好ましくは1～10重量部である。

【0093】以上述べたような再生PTFE粉末その他のパーフルオロ系フッ素樹脂、また二硫化モリブデンなどのモリブデン化合物などの潤滑性付与剤、さらにまた上記炭素繊維等の強化物等の主成分のPAS樹脂に添加する添加剤の総合計量は、全組成物中の配合割合で2～50重量部であることが好ましい。2重量部未満であると樹脂組成物の滑り特性が向上せず、また摺り接触する相手側滑り材の損傷性の問題を解決できない。また、50重量部を越える配合量では成形性が悪くなる等の問題が起こる。このような傾向と共に機械的強度の点で、より好ましい潤滑性付与剤の全組成物中の配合割合は、5～25重量部である。

【0094】なお、上記材料以外の添加剤として、例えば自己潤滑性、機械的強度、および熱安定性などの向上及び着色等の目的で固体潤滑剤、タルク等の增量剤、粉末充填剤および顔料などPAS樹脂の融点以上の高温で安定な物質をこの発明の効果を阻害しない範囲内で適宜に混合してもよい。例えば、樹脂組成物の潤滑性をさらに改良するために、耐摩耗性の改良剤を配合することができる。この耐摩耗性改良剤の具体例としては、リン酸塩、炭酸塩、ステアリン酸塩、超高分子量ポリエチレン樹脂、高密度ポリエチレン樹脂などのポリエチレン系樹脂、全芳香族ポリエステル樹脂、芳香族ポリアミド樹脂などの芳香族系樹脂、カーボン、グラファイト、マイ

カ、タルク、ウォラストナイト、酸化亜鉛、チタン酸カリウム、硫酸カルシウム、炭酸カルシウムなどのカルシウム化合物、その他各種の化合物などを例示することができる。そして、これらのうち少なくとも一種類以上を併用して添加することができる。このような添加剤を添加する際の残部耐熱性樹脂は、約30重量%、好ましくは40重量%、より好ましくは50重量%を下回らないようにすることが好ましい。これらの添加剤の形態は、無定形であってもよく、また球状、鱗片状、纖維状であってもよく、また纖維状のものはウィスカのような短纖維であってもよい。

【0095】また、上記炭素纖維や上記各種添加剤の新モース硬度は、例えば2~12、好ましくは3~8であれば、相手すべり材表面を損傷させ難く好ましい。

【0096】そして、上記炭素纖維や上記フッ素樹脂、そして上記各種添加剤のpH値は、たとえばpH5~9、好ましくはpH6~8の充填剤であることが、樹脂に悪影響を及ぼさず、寸法精度、寸法安定性を向上できるものと期待できて好ましいが、本願の発明の充填剤は、上記pH値の範囲外であってもよい。

【0097】なお、本願の発明の樹脂組成物に併用して添加される纖維状強化剤の平均纖維径、平均纖維長またはアスペクト比のうちの少なくともいずれか一つは、上記炭素纖維の平均纖維径、纖維長またはアスペクト比のうちの少なくともひとつと同じであってもよい。また、この発明の樹脂組成物に併用して添加される粒状の添加剤の平均粒径は、上記PTFEの平均粒径と同じであることが、上記理由と同様な理由によって好ましい。

【0098】これらの耐熱性樹脂に対して各種の添加物を添加混合する方法は特に限定するものではなく、通常広く用いられている方法、たとえば主成分となる樹脂、その他の諸原料をそれぞれ個別に、またはヘンシェルミキサー、ボールミル、タンブラーミキサー等の混合機によって適宜乾式混合した後、溶融混合性のよい射出成形機もしくは溶融押出成形機に供給するか、又は予め熱ロール、ニーダ、バンバーリーミキサー、溶融押出機などで溶融混合するなどの方法を利用すればよい。

【0099】このようにして得られたペレットなどの粒は、成形前に後述の熱処理と同程度の乾燥処理を施しても良い。充分にペレット等の粒から水分などを蒸発させることで、スラストワッシャの崩れや強度低下を防ぐことができると考えられる。

【0100】さらに、前記の組成物からなるスラストワッシャを成形する際には、特に成形方法を限定するものではなく、圧縮成形、押出成形、射出成形等の方法を採用できる。なかでも射出成形法は、生産性に優れ、溝や孔も精密にそして容易に成形でき、安価なスラストワッシャを提供することができる。

【0101】成形上がり（成形終了直後）のスラストワッシャは、成形時のひずみをなくして高温使用時の寸法

安定性を確保するため、約80~260°Cで合計時間が約0.1~24時間程度のアニール熱処理をしておくことが望ましい。

【0102】アニール熱処理温度は、約260°C以下、例えば約80~260°C程度、寸法形状によっては約90~230°C程度や約100~200°C程度で行われることが適当である。これらのPAS樹脂は、広い温度範囲にわたって剛性が高く、耐衝撃性も優れており、クリープなどの歪みに対しても強く、また殆どの種類の油類や薬品等にも耐性を示し、そして吸水率の低い樹脂である。また、これらのPAS樹脂は結晶性であって、結晶化度の上昇で強度や剛性の増加、耐摩耗性の向上、熱膨張係数の低下などの性質をもっている。

【0103】熱処理温度が約80°C未満の低温では、結晶化の進行に多大の時間を要して効率が悪く、スラストワッシャのわずかな歪みを除くことも難しくなり、寸法安定性も得られ難いと考えられる。

【0104】熱処理時は、前記所定の温度に達する前に、例えば常温、約80°C、約130°C、約180°C、約220°C、約230°C、約260°Cというように、数段階に分けて、約15~180分程度の範囲で約15~60分毎に徐々に昇温し、前記温度範囲内の最適な温度にて、前記時間の範囲で温度を一定に保持してもよい。その場合の最高温度の保持時間は、約15~480分程度であればよい。最高温度の保持時間が所定時間よりも短時間であると、樹脂の結晶化が不充分となって寸法安定性が悪くなり、所定時間よりも長時間であると、「ソリ」などの不適当な熱変形が起こり、また電気炉などのエネルギー消費量の増大や製造時間の長時間化からみても製造コストの低減を図ることが難しくなる。

【0105】また、約80~120°C程度に昇温した時にその一定温度で保持してもよい。このようにすると、スラストワッシャ内に僅かに取り込まれた水分を乾燥させることができ、その後、結晶化させができる。一方、短時間で急激に加熱して熱処理を終了させることは好ましくない。前記水分が沸点を越えて気化し、その際の体積膨張によってスラストワッシャに「崩れ」などの不具合が発生する可能性が高くなるからである。

【0106】結晶化工程後の冷却は、前記昇温時と逆の段階を経て冷却してもよく、または約60~180分程度の時間をかけて連続的に徐冷してもよい。

【0107】以上のような熱処理工程を行なうことにより、スラストワッシャの崩れなどの不具合の発生を極力防ぐと共に、樹脂の結晶化を確実かつ徐々に進行させて、寸法安定性を高めて寸法精度の高いスラストワッシャを提供することができる。

【0108】なお、成形体内に特に大きな内部応力が残っていないのであれば、前記熱処理工程は省略し、製造工程において、効率化、省エネルギー化を計ってもよ

い。

【0109】また、スラストワッシャと相手部材の少なくとも一方の滑り面の表面粗さ、またはスラストワッシャ成形用金型のキャビティ内の表面粗さは、最大粗さ( $R_y$ )、算術平均粗さ( $R_a$ )、十点平均粗さ( $R_z$ )等のJIS B 0601(1994)で定義された評価法によって、約3~25  $\mu\text{m}$ 以下であり、約8  $\mu\text{m}$ 以下が好ましく、約3.2  $\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。表面粗さが前記所定範囲を越えると、滑り面に傷が多く付くようになり、摩耗の原因になると考えられる。なお、表面粗さの下限値は、加工時の効率性も考慮して、約0.1  $\mu\text{m}$ 程度以上であればよい。

【0110】また、相手材表面の仕上げ加工などの工程に長時間を要するので、効率的でないことや樹脂材の転移膜の形成に影響される可能性もあるため、摩耗に影響されないような仕様や条件であれば、約1~10  $\mu\text{m}$ 、好ましくは約3~8  $\mu\text{m}$ 程度の範囲以下としても良いとも推定される。

【0111】なお、油潤滑手段を併用する場合は、例えば滑り面に無数の微小な溝を設けて保油性を向上させるようにしてもよい。

【0112】また、スラストワッシャは、その中心に回転駆動軸等の回転体を通すため、スラストワッシャの中心部には、図1乃至図3に示すように略円形の貫通孔が設けられているものが好ましい。

【0113】ところで、上記した本発明のスラストワッシャの主成分を構成するPAS樹脂は、それ自体かなりの耐熱性とある程度の滑り特性を備え、しかも低吸水性のために、物性値の変化の少ない耐熱性、耐摩耗性、寸法安定性の優れた滑り材料である。

【0114】しかし、スラストワッシャは、使用部位や使用条件によっては材料特性以上の低摩擦特性および耐摩耗性を要求される場合がある。そのような場合には、潤滑油などの潤滑用補助流体物質を滑り面に介在させれば、より高度な耐摩耗性や低摩擦係数等の特性を発揮するようになり、より高温かつ摺接速度の高い条件下でもスラストワッシャを使用することが可能になる。

【0115】例えば、上記した潤滑用補助流体物質は、潤滑性に優れた油をはじめ、グリース状のもの、または水、冷媒、薬液等の液体物質、そしてまた空気、二酸化炭素等のCO<sub>x</sub>物、二酸化窒素等のNO<sub>x</sub>物や窒素等、または、これらの圧縮物等の気体物質、さらには微粒子固体物等といった流体特性を有する物質であれば、いかなる物質をも用いることができる。しかし、スラストワッシャおよびこれに摺接する相手側の滑り部材の耐摩耗性や、低摩擦化を考慮すると潤滑油が好ましく、特に、次に説明するスラストワッシャの周辺雰囲気温度よりも高温で連続使用しても長期間劣化しない潤滑油が好ましい。そのようなものとしては、例えば昭和シェル石油社製AT用オイル：ゲルコ ATFなどを挙げることがで

きる。

【0116】このような条件下では、スラストワッシャと使用する部位等の周辺の雰囲気温度が、少なくとも常温(約20~25°C前後)以上、好ましくは50°C以上、より好ましくは100°C以上、更に好ましくは120°C以上、そして、最高温度は140°C以上、またはこれらの数値を超える摺氏温度の雰囲気下(雰囲気に接する条件は瞬間的、もしくは短時間であってもよい)でも耐久性を発揮することができる。

【0117】スラストワッシャの周辺雰囲気温度の最高温度は、少なくとも前記PAS樹脂の融点未満であり、安全性を考慮すれば前記樹脂組成物からなる成形体の熱変形温度未満である。前記熱変形温度の評価方法は、例えばASTM D 648に準じて、4.6 kgf/cm<sup>2</sup>もしくは18.6 kgf/cm<sup>2</sup>の荷重下において測定した温度を評価できる。

【0118】回転スラストワッシャは、例えば1~20000 rpm、一般的には10~10000 rpmの回転数にて使用される場合が多いが、本願の発明のスラストワッシャは、連続回転、間欠回転、振動など、いかなる運動条件下でも使用可能である。

【0119】また、スラストワッシャの使用条件として、相対的回転すべり速度Vがある。例えば中実円盤状のスラストワッシャの相対的回転すべり速度Vが最も遅い部分は、中心部分である。使用する部位によっては、回転軸の軸端のスラスト荷重を受ける中実円盤状のスラスト軸受に、この発明の手段を適用することも可能である。

【0120】図1乃至図3に示すように、スラストワッシャ1の中心部に略円形の貫通孔4が形成されているスラストワッシャでは、その相対的回転すべり速度Vの最も遅い部分は、スラストワッシャのすべり面のうち貫通孔4の周縁部であり、相対的回転すべり速度Vの最も速い部分は外周縁である。

【0121】本願の発明に係るスラストワッシャは、無潤滑の条件下で前記回転すべり速度が例えば約1 m/min以上、条件によっては約3~100 m/minの速度でも使用可能であると考えられる。

【0122】そして、本願の発明に係るスラストワッシャは、後述する条件に対応して、スラストワッシャの回転速度が、少なくとも100 m/min以上(120 m/min以上、150 m/min以上、180 m/min以上、もしくは240 m/min以上、またはこれらの数値をそれぞれ越える速度)でも耐摩耗性等の耐久性をほぼ満足する。使用される諸条件にもよるが、回転速度が高くなるにしたがって、滑り特性が厳しくなる場合もあり、その場合は油潤滑手段を併用すればよい。

【0123】この相対的回転すべり速度の上限値は、使用する潤滑剤や面圧、周辺雰囲気温度、表面粗さ、形状、すべり相手材の材質、表面粗さ、形状等、各種様々

な要因が複合的に連係して規制されるので、その直接的な要因は特定し難い。しかしながら、前記したすべり速度のいずれか1つのおよそ3~10倍程度が、その速度の上限値であろう。前記した相対的回転すべり速度が上限値を越えると、すべり面の摩擦熱で温度上昇等が起こり、スラストワッシャの摩耗が比較的早く進行することも予想される。

【0124】そしてまた、スラストワッシャのもう一つの使用条件として、すべり面に加わる面圧があるが、このような面圧も前記した諸々の要因によってこの条件も特定し難い。本願の発明に係るスラストワッシャは、面圧が0.1~10 MPa、または1~8 MPa、または2~6 MPaの範囲で使用することが好ましく、AT用スラストワッシャにおいては、その最大面圧は約5 MPa以下、好ましくは4 MPa以下、またはこれらの数値未満(5 MPa未満、好ましくは4 MPa未満)にて使用することが好ましい。上記所定の面圧を越えるとスラストワッシャの変形や、折損等の発生要因になるとを考えられる。

【0125】さらに、本願の発明に係るスラストワッシャは、前記した相対的回転すべり速度Vと前記面圧Pとの積、すなわちP·V値が、主として常用使用領域において、例えば5000 MPa·m/min以下、好ましくは4000 MPa·m/min以下、より好ましくは3000 MPa·m/min以下の条件下で使用することが好ましい。尚、このような条件も前述のように諸々の要因が関連する。

【0126】このようにスラストワッシャのP·V値の下限値は、特に限定することが難しいが、例えば10 MPa·m/min以上、好ましくは100 MPa·m/min以上、より好ましくは300 MPa·m/min以上、そしてAT用のスラストワッシャにおいては、1000 MPa·m/min以上の条件でも使用できる可能性があり、使用部位に所要の耐久性を発揮できる。上記使用条件のP·V値が高いほど摩耗の進行が早くなる。なお、上記した周辺雰囲気温度、相対的回転すべり速度V、すべり面に加わる面圧PおよびP·V値は、スラストワッシャの仕様・条件・用途部位等により異なる。

【0127】また、トランスマッション用スラストワッシャ、その中でもAT用スラストワッシャは、ADC12などのアルミニウム合金や炭素鋼との滑り接触(摺接)時にスラストワッシャまたは相手側滑り材(滑り接触する相手面)の摩耗を抑えるためにも油潤滑条件下にて使用される必要性があり、潤滑油の温度は、自動車等に要求される仕様を満足する上で約-50°C~170°Cになるとを考えられる。

【0128】そのため、図1~3に示すように、スラストワッシャ1の滑り面には溝2を形成し、好ましくは内周側と外周側を貫通する溝(油通路)2もしくはスラス

トワッシャの表裏面を貫通する孔(図示せず。)を形成し、または両構造を取り合わせて形成する。溝2は、スラストワッシャの少なくとも一方の面に1~24本、好ましくは2~12本、通常2~6本形成すればよく、例えば偶数本(図1では4本、図2では16本、図3では片面8本ずつ両面に合計16本)形成する。なお、潤滑性がより要求される部位用のスラストワッシャでは、溝を8本以上、好ましくは10本以上、より好ましくは12本以上を設ける。溝は、環状のスラストワッシャの軸を中心として放射状に略均等角度に配置され、隣合う溝同士は等間隔に配置されていることが好ましい。

【0129】図1では、断面略矩形(正方形、長方形、台形(蟻溝)、略截頭型をしたような台形(逆台形)、平行四辺形などの形状を含む)の溝が90°おきの等間隔にて偶数本形成されている。そして溝の長さは、環状のスラストワッシャの内周側と外周側を貫通するように形成され、またいずれの溝もその幅や深さはスラストワッシャの内周側と外周側の間で同じ幅および同じ深さである。

【0130】図2に示す第2実施形態のスラストワッシャは、スラスト滑り面を基準として溝側面が鈍角な傾斜面を有する断面構形状の溝2の本数を16本として軸線の回りに22.5°毎に放射状に配置し、各溝2は長手方向に同幅で同じ深さ同じ断面形状に形成している。また、ゲート位置と樹脂溜まり位置は、略直線的形状となっている。

【0131】図3に示す第3実施形態のスラストワッシャは、表裏面にそれぞれ8本のゆるやかな円弧状を有する断面構形状の溝2を軸線回りに45°毎に形成し、スラストワッシャの機械的強度の低下を抑えるために、表面の溝2と裏面の溝2aが軸線方向(スラストワッシャの厚さ方向)に重ならないように、22.5°ずつずらして配置している。そして、このスラストワッシャは、内周面部分にゲートを設けたいわゆるディスクゲート方式またはダイヤフラムゲート方式にて成形しており、ウェルド(溶融樹脂の接合線)が発生しないため機械的強度の低下がない点で優れたものである。

【0132】図1および図2に示すように、溝断面形状は、スラストワッシャの滑り面部の溝幅を溝底部の幅と等しく形成するか(図1(c))、または溝底部近傍の幅寸法をスラストワッシャの滑り面部の溝幅寸法(B)よりも短く形成し(図2(a)、図4(a))、溝の幅方向に対向する対の側面を傾斜面とし、すなわちスラストワッシャの滑り面を基準とする側面角度(θ)が鈍角の傾斜面(例えば90°を越え180°未満、好ましくは100°以上180°未満、より好ましくは120°以上150°以下)に形成することが好ましい。また、このような溝の対の溝側面は、スラストワッシャの中心から放射方向に設定される溝の中心線でそれぞれが互いに中心線を基準として対称に配置形成されることが好ま

しい。

【0133】図4 (b) の溝形状は、V字状、図4 (c)、(d)、(e) は、円形または梢円形であり、角度θはいずれも鈍角である。図4 (f)、(g)、(h) は、滑り面部①と溝2との境界にC面取り部⑥が形成され、角度θはいずれも鈍角である。このような溝形状は、成形時に上記溶融樹脂組成物の流動方向を妨げにくいものであるから、樹脂組成物中の纖維状補強材の配向方向も乱れ難くなり、特に図3 (c)、図4 (e)、図4 (g) などの溝形状は、纖維状補強材をスラストワッシャの回転方向に沿って配向させやすくする点でも好ましい溝形状であり、また、スラストワッシャの中心部からの放射線軸方向に設けられる溝・孔に対して主に交差、好ましくは直交した方向にて纖維状補強材が配向して補強されるため、そのような溝・孔部分の肉厚の少ない部分の補強がより良好になされる。

【0134】図5 (a)～(d) は、溝2の変形例を示し、図5 (a) は、二本の溝2が平行でない配置であり、外周面7と内周面8において、二本の溝2の間隔が異なっている。図5 (b) は、二本の溝2は、平行に配置されているが、外周面7に対して溝2が垂直でなく傾斜状に配置されている。図5 (c) は、二本の溝2を交差状に配置したものである。図5 (d) は、細い溝幅の溝2を所定の狭い間隔で並列に配置したものである。

【0135】上記溝が略等間隔にスラストワッシャの内周側と外周側とを連通し、そして溝は、内周側から外周側へかけて一様に等しい幅、等しい深さ、等しい溝断面形状に形成されることで、スラストワッシャの各溝数と等数分に分割された扇状の滑り面の面積や形状は、全く等しくはないにしても大略等しくなる。このようにすると、スラストワッシャの軸回りに均等角度に等分割形成された略扇状滑り面には、均一に潤滑流体膜が形成され、滑り面の流体による潤滑や流体による冷却も良好になされる。この傾向は、各々全ての溝の断面形状を等しいものとし、またスラストワッシャの軸線の回りに上記溝を各々均等な角度に配置することで、滑り面に流体が均一流量で供給されることになり、上記傾向が顕著に現れるものと考えられる。

【0136】例えば、図2 (a) では、ゲート位置 (G) または樹脂溜まり位置 (P) を端部位置 (P) を端部に有する略扇状の滑り面 (略台形状の滑り面) と、これらと隣合う略扇状の滑り面とは全く同形状にはなっておらず、略扇状の滑り面が必ずしも全て相似形となっているわけではないが、互いに隣合う略扇状の滑り面の面積比率は各々 (7:10)～(10:10)、好ましくは (8:10)～(10:10)、より好ましくは (9:10)～(10:10) の範囲内に収まるほどの相似した面積比率であれば、潤滑流体がほぼ等量分ほど各々の略扇形状の滑り面に供給され、偏摩耗などの不具合が発生し難いと考えられる。

【0137】また、流体溝のスラスト滑り面部の溝幅と溝底部の幅とを等しくするか、または溝底部近傍の幅寸法をスラスト滑り面部の溝幅寸法よりも短くして、スラスト滑り面を基準として、溝側面の傾斜角を鈍角とし、傾斜面とすることで、相手滑り面との接時に相手面への攻撃性、損傷性をより少なくできる。

【0138】さらにまた、上記溝形状を有するスラストワッシャは、射出成形法などで成形用金型のキャビティ内から取り出す際に、成形体に無理な「こじれ力」などをかけずに容易に取り出しが可能になり、成形時の不良品を減らして歩留まりを向上させ、生産性効率が向上する。また、成形体のバリ取り工程のためのタンブリング処理 (たる研磨処理) を行う場合には、溝にバリ取り用の研磨用小粒径砥石が溝の角部に詰まり難い構造になるので、生産性が向上する。

【0139】このような理由から、上記溝の断面形状は、前記矩形断面形状のうちの正方形、長方形、および截頭型をしたような台形 (逆台形) であるものが好ましいが、本願のスラストワッシャに係る発明では、溝断面形状は、その他にくさび型、円弧状、円形または梢円形をしたような形状であってもよく、スラスト滑り面の溝幅寸法が溝底部近傍の幅寸法よりも長い寸法を有するか、または溝側面の傾斜が滑り面を基準として鈍角となる溝形状であれば、いずれの溝形状であってもよい。

【0140】上記したような溝形状は、一連の製造工程において、射出成形法を採用することにより生産性良く容易に形成でき、前記所定の樹脂組成物を主成分とする溝付きのスラストワッシャを一体成形できる。

【0141】また、より望ましくは、これら上記溝または孔のスラスト滑り面部分の角部に例えば、主に曲面を有するようなR面取り形状や、また、Cカット面のような主に直線的に除かれたC面取り形状等で示される面取り部分を有することが好ましい。

【0142】上記R面取りもしくはC面取りは、例えば、前記溝または孔の1本当りの幅または深さの1～100%、好ましくは5～50%、より好ましくは、10～30%程度であれば全体的に溝または孔の形状とすべり面の関係でバランスが良く、またスラストワッシャを取り扱うに際し、不用意な取り扱いによる角部の打痕や、また鋭利な角部による指や手の怪我を回避できるうえでも好ましく、具体的な数値では、3mm以下、好ましくは1mm以下、より好ましくは、0.5mm以下であれば十分であり、その下限値は、およそ約0.01mm程度、好ましくは、約0.05mm以上、実質的には約0.1mm以上を有していれば、相手滑り面を損傷し難いと考えられる。なお、このような面取り形状は、上記溝部のみに限らず、例えば、後述のスラストワッシャ固定用の突起部の角部や、またスラストワッシャ全体の各角部に採用してもよい。

【0143】このような面取り形状または後述する肉盛

り形状部は、例えば射出成形用金型のキャビティ内に予め上記値となるように、反転した形状、いわゆる成形体に転写できるように、金型キャビティ内に予め設けておく手段を採用してもよく、また、射出成形後のタンブリング処理（たる研磨）等による他の手段で設けてもよく、また、必要であれば、切削加工等によって設けてもよく、上記いずれかの方法を探ってもよく、上記少なくとも一つ以上の面取り形成手段を採用することも可能である。より望ましくは、成形体の各角部に形成されたバリを効率よく除去するために、少なくともタンブリング処理を施すという手段を採用することが好ましいが、上記各々の角部面取り形成手段は、必要がなければ特に採用しなくともよい。

【0144】上記R面取りもしくはC面取り等の面取り形状部分は、スラストワッシャの回転摺接時間が経過するにしたがって、各々均等角度に分割されたスラスト滑り面の摩耗により、しだいに、消滅してゆくことが考えられる。

【0145】しかし、摺動初期状態においては、スラストワッシャに対して接する相手滑り面には、樹脂組成物の転移膜（移着膜）が形成されていなかったり、また十分に形成されていないことが考えられる。少なくとも比較的、摺動開始時期状態において、上記面取り部は、耐摩耗性の能力が潜在すると推定される例えばPTFEを含有する樹脂組成物からなる十分な転移膜が相手滑り面の表面に摺動するにしたがって形成されるまでの（いわゆる初期摩耗の進行がほぼ終了するまでの）期間には、少しでも相手滑り面の損傷発生を防ぎ、耐摩耗性をより改善するうえで、有効な手段であると期待でき、なかでもR面取りのような曲面を有する面取り形状であることが好ましい。なお、摺動条件等によっては、上記面取り部分は、必ずしも設けなくてはならないというものでもない。

【0146】上記流体溝は、厳しい摺動条件下において、例えば、積極的に潤滑用流体を滑り面に供給するためにその通路（溝）は、より広く、流体通路には障害物がないほうが比較的好ましいものとも考えられる。流体通路が広すぎるとスラストワッシャの滑り部分の面積が減少しすぎることになり、これにともなってスラストワッシャの滑り面の面圧が上昇したり、また流体通路が深すぎたりすると、流体溝部分の溝底部の肉厚が不足してスラストワッシャのそれ自体の機械的強度が低下することが考えられる。一方、流体通路が狭すぎたり浅すぎたりすると、潤滑用補助流体が、各々均等角度に分割された略扇状の滑り面に充分に行きわたりにくいことも予想される。

【0147】そのため上記溝の、流体の進行する方向に對して直角な面に相当する総断面積、例えば図1（b）を例にして説明すると、断面凹形状の流体通路は、スラストワッシャに合計4本設けてあるが、例えばこれら断

面凹形状の流体通路の総断面積は、例えば外径が1~500mm、好ましくは、5~300mm、より好ましくは、10~100mmであって、内径が例えば0.1~300mm、好ましくは、1~100mm、より好ましくは、3~80mmのスラストワッシャにおいて考えると、前記流体通路（溝）の総断面積は、例えば1~500mm<sup>2</sup>、好ましくは5~250mm<sup>2</sup>、より好ましくは10~125mm<sup>2</sup>、さらに好ましくは10~50mm<sup>2</sup>の範囲内に定めれば、潤滑用流体は、適度に上記通路を通って各々の略扇形状の滑り面に行きわたるので、好ましいものと考えられる。

【0148】なお、スラストワッシャの最も肉厚の薄い部分、すなわち、流体溝底面とその流体溝底面の反対側の面（取り付け側面）との肉厚の部分については、そのスラストワッシャ自体のそれ全体の機械的強度を確保するため、スラストワッシャの主たる厚み、（具体的に説明すると、スラストワッシャの取り付け固定用の突起部分のような箇所を除いた厚み、より具体的に説明すると、主に構成される平面スラストワッシャ部分よりも突出した部分を除いた厚み、すなわち主にスラスト平面を構成する部分の厚み）を基準として考慮した場合、流体溝の深さは、前記厚みの50%以下、好ましくは30%以下、より好ましくは20%以下、または、これらの比率未満の値として、スラストワッシャ全体の機械的強度を確保することが好ましい。

【0149】しかしながら、先にも説明したように、流体溝の深さの寸法が極端に浅すぎると、各々、均等角度にて分割された略扇状のスラスト滑り面に充分に潤滑用流体が行きわたらないことも予想されるので、前記溝の深さは、少なくとも前記厚みの3%以上、好ましくは5%以上、より好ましくは10%以上、または、これらの比率を越える値を確保することが好ましく、主にスラスト平面を構成する部分の厚みにもよるが、その寸法数値は、具体的には上記溝の深さが、0.1~10mm、好ましくは0.3~5mm、より好ましくは0.5~3mm、さらに好ましくは0.5~1mmである。

【0150】そしてまた、図1（a）、図2（a）、図3（a）についてみると、スラストワッシャの円環状の平面（スラストワッシャの滑り面側の真上から見た円環状の面）における滑り面に対する溝、孔などとの面積比率関係を示すと、上記溝、孔の総面積は、上記円環状総面積の1~50%、好ましくは3~30%、より好ましくは5~20%程度であり、その残部をスラスト滑り面とすれば適度な面圧と潤滑用流体の供給状態がいずれも良好になって好ましい。

【0151】そして、上記流体通路（溝）や、スラスト滑り面に供給される総流体量は、少なくとも0.01リットル/分以上、好ましくは、0.1リットル/分以上、より好ましくは1リットル/分以上、さらに好ましくは、5リットル/分以上、または、これらの値を越え

る流量であることが望ましく、その上限値は例えば A T 車の総排気量に関与する最大馬力、最大トルク等に関連してその変速装置に搭載されるポンプの性能、効率等にもよるとと思慮されるが、約 30 リットル/分程度であれば、本発明のスラストワッシャには、十分な潤滑流体が供給されるものと思慮されるが、必ずしも総潤滑流体量は、上記流量に特定されるものでなくともよい。

【0152】上記に説明した溝および滑り面には、適切な量の潤滑補助流体を供給し、潤滑流体は、主に上記溝を通じて通過してゆくが、潤滑流体の供給方向は、主としてスラストワッシャの内周側から外周側への方向へ流れれる使用方法であっても、また、潤滑流体の供給方向が、主としてスラストワッシャの外周側から内周側への方向へ流れれる使用方法のいずれの形式のスラスト接合方式にも適用することができる。

【0153】しかし、スラストワッシャもしくはこれに相接する滑り部材の少なくとも一方が、主に回転運動を行なう箇所については、潤滑流体は、遠心力の作用により主としてスラストワッシャの内周側から外周側へ向て流れでゆく傾向が強いので、本願の発明のスラストワッシャは、潤滑用流体が、主にスラストワッシャの内周側から外周側の方向へ流れやすい、相対的に回転運動を行なう部位用のスラストワッシャに好適であると言える。

【0154】なお、前記で説明した溝以外に本発明では、例えばスラストワッシャの内周側より外周側へかけて流体通路が絞られる形状の溝や、また、スラストワッシャの両側面を連通する貫通孔を設けたり、また、スラストワッシャの内周側または外周側で迂回するような形状の溝、また、スラストワッシャの内周側から外周側へ向けて形成され、かつ外周側へは連通しない流体溜まり溝や、もしくはスラストワッシャの外周側から内周側へ向けて形成され、かつ内周側へは連通しない流体溜まり溝、さらに、上記各種溝は、らせん状、インボリュート曲線状、もしくは、直線状であつてよい。

【0155】また、これらの各種の溝は、半径方向の中心線に対して傾斜した溝形状であつたりしてもよく、上記各種の形状を有する溝、孔等の形状のうち、少なくとも 1 種類以上の組み合せの複雑な形状を有する溝や孔等、いかなる溝、へこみ、くぼみ、孔形状の流体通路であつてもよい。但し、前記各種溝や孔は、仕様・条件・用途等により、前記一種類の形状の流体溝形状を選択するか、または、その他に必要がなければ、溝を全く設けなくてもよい。

【0156】また、図 1 (a) および図 2 (a) では、射出成形の際のゲート (湯口) 部分 (G) を、溝とその溝と隣り合うもう一方との溝との中間部分のスラストワッシャの外周面部に 1 ヶ所のみ設けてある。ゲート位置をスラストワッシャの外周面部に設けるのは、スラスト滑り面のゲート跡による悪影響を回避することと、ス

ラストワッシャの相手取付け部位との干渉による組立不具合を回避するためである。これにより、ウエルド (接合部) 部分は、スラストワッシャの中心部分を基準として、ゲート跡部分から相対する反対側部分の周辺近傍部分にわずかな接合線跡を残して形成される。また、上記ウエルド対策の改善や、また射出成形する際に金型キャビティ内の空気、ガスなどを効率的に排出して短時間で効率的に成形できるようにゲート跡部分から最も遠くに離れた位置の部位、すなわち、スラストワッシャの中心部分を基準として、金型キャビティのゲート部分から相対する反対側部位に樹脂溜まり部 (P) を設けて射出成形することが好ましい。

【0157】このようなゲート部分 (G) や樹脂溜まり部分 (P) は、射出成形と同時に型内ゲートカット加工もしくは射出成形後の切削加工によって取り除き、排除することが好ましい。これらの形跡が、例えばスラストワッシャをトランスマッションに取り付ける際に他の部分と干渉しないようにするためにも、ゲート部分 (G) や樹脂溜まり跡 (P) は、図 1 (a) のようにスラストワッシャの外周径と等しい円周径内に収めるか、または、図 2 (a) のようにスラストワッシャの主たる外周径よりも内側の位置に収まるようにゲート跡を残と共に、ゲート跡はスラストワッシャの滑り面または取付面側には残らないような位置に設けることが好ましい。

【0158】ゲート部分 (G) または樹脂溜まり部分 (P) は、図 2 (a) に示すように、容易に取り除くことができるようとするためにも金型のキャビティ内から外側へ延びるような略直線的な形状に形成されているものが好ましい。そして、ゲート跡部分または樹脂溜まり跡部分は、図 2 (a) にも示されるように略直線形状として残る。このような略直線形状であればゲート部の残り部分または樹脂溜まり部の残り部分を容易に取り除くことができる所以好ましい。

【0159】また、ゲート部分を溝や孔とその溝や孔と隣り合うもう一方との溝や孔との略中間部分のスラストワッシャの外周面に設けると共に、前記溝や孔の本数を偶数本にしてウエルド部分が溝や孔の部分に重ならないようになしたスラストワッシャは、総じて機械的強度の低減を回避できるので好ましい。

【0160】スラストワッシャのゲート跡周辺部分は、樹脂組成物の流動方向が不均一であり、他の部分よりも多少の機械的強度の低下が考えられ、また、ウエルド部分 (樹脂組成物の接合部分) の機械的強度の低下も比較的現れやすい。そのため、これら機械的強度の低下の要因が潜在するゲート跡やウエルド跡は、図 1 や図 2 にも示されるように、スラストワッシャの肉厚の薄い部分を回避するように配設することが好ましく、すなわち前記溝や孔部分と重ならないように配設することが好ましいと考えられる。

【0161】また、図 3 に示すように、スラストワッシャ

ヤの仕様や形態によっては、スラストワッシャの内周面近傍部分にゲートを設けたディスクゲートまたはダイヤフラムゲート方式でスラストワッシャを成形してもよい。上記ゲート方式では、前記繊維状強化材が主にスラストワッシャの中心部から放射状に延びる線に沿って配向しやすいと考えられ、本願の発明のスラストワッシャでは、仕様・条件・用途等によっては、特にスラストワッシャの機械的強度を重視するのであれば、そのようなスラストワッシャであってもよい。そしてまた、上記のゲート方式によって製造されたスラストワッシャであれば、溝や孔の配設数は奇数であってもよく、いかなる数を設定してもよい。また、ゲート位置は必要であれば、次に説明のスラストワッシャ固定用の例えば円筒状突起部の頂上部近傍に設けてよい。

【0162】なお、上記の各種ゲートは、生産性向上の点から射出金型内にてゲートカットを行なう方式が好ましいが、本願の発明ではいかなるゲートカット方式であってもよい。

【0163】スラストワッシャ成形時の他の問題として、スラストワッシャを射出金型から取り出す際にスラストワッシャ表面に取り出し部材（突き出しピン等）を接触させるため、その跡がつくという問題があるが、このような跡は所定位置に形成することが好ましい。

【0164】すなわち、本願の発明におけるスラストワッシャ表面の取り出し部材跡は、スラストワッシャの固定面側、すなわちスラスト滑り面の反対側（裏面側）に設けるようにすれば、スラスト滑り面の表面形状を滑らかに形成できる。また、このような取り出し部材跡は、裏面（スラストワッシャの滑り面）の溝に重ならないように表裏同じ位置に形成しないことが好ましい。そのような突き出しピン等の跡の形成位置は、一つの溝とこれと隣合う他の溝との中間部分やスラストワッシャ取付け用面の主にスラストワッシャ平面を形成する内周側寄りの近傍部、または外周側寄りの近傍部もしくはそれらの中間部、また固定用突起部分と重ならない位置や固定用突起部の頂面などに配置することができる。

【0165】そして、本願の発明に係るスラストワッシャは、図1、図2などに示したような溝2を有する片面のみで接合され、その反対側（溝を有する滑り面の裏側）は、固定される態様で使用されることが好ましい。

【0166】このような構造のスラストワッシャは、溝を有する面で確実に接合するので、反対側の面は油溝などの溝を設ける必要がなく、その分、加工をする必要がなくなる。また溝の寸法管理も省略でき、肉厚が薄くなりすぎることもないので、スラストワッシャは、機械的強度が極端に低下することはない。

【0167】上記のスラストワッシャの固定用手段は、スラストワッシャに少なくとも1ヶ所以上、好ましくは、前記溝または孔の設定数と同等数か、またはそれ以

下の設定数とし、より好ましくは2~8ヶ所で例えば偶数箇所程度を有していればよく、そのような固定用部位はスラストワッシャのいかなる部位にあってもよい。

【0168】例えば、図2(a)では、ゲート位置(G)、樹脂溜まり位置(P)は、略直線的な形状となっているが、このような略直線的な部分を利用して、スラストワッシャが回転体と共に回りしないように、スラストワッシャを上記形状に対応した形状の固定用部材に嵌め合わせたり、また、上記(G)、(P)の部分に回転防止・固定用の突起などを設けて上記形状に対応した形状の固定用部材にスラストワッシャを組み込んで固定してもよい。

【0169】図1または図2に示す実施形態では、スラストワッシャ固定用の略円筒状の突起3が、固定面側すなわちスラスト滑り面の裏面の2ヶ所または4ヶ所というように偶数箇所に設けられている。偶数箇所に設ける理由は、前記溝・孔の数量と偶数箇所ほど設ける理由と同様な理由のためである。

【0170】上記の突起3は、その裏面のスラストすべり面に設けられている溝の部分と重ならない位置、すなわち裏面の溝とその隣りあう他の溝との略中間部分に形成され、またスラストワッシャの内周と外周との略中間部分に設けられている。

【0171】このような位置にスラストワッシャ固定用の略円筒状の突起を設ける理由は、射出成形の際に突起部分に樹脂組成物の流動方向の乱れが生じ、この部分の機械的強度が多少低下すると考えられ、これを少しでも抑制するためである。また、円弧状とすることで円筒状突起3の根元に発生するせん断力や応力集中を少しでも緩和するためもある。また、突起部分の機械的強度の向上については、前記炭素繊維などの繊維状強化材を所定の樹脂組成物に配合することによっても改善できる。

【0172】そして、また上記固定用の略円筒状の突起の根元に加わるせん断力や応力集中の発生を充分に抑えるために、突起3の根元には、例えば2つの面が交わる部分の角部面間を滑らかな曲線形で短絡するようなR形状などの肉盛り部や、2つの面が交わる部分の角部面間を実質的に短絡的に連結する直線状の肉盛り部を設けることが好ましい。

【0173】なお、上記理由と同様の理由から前記した溝の溝底部にもこのような肉盛り部を設けることが好ましく、スラストワッシャに形成されるその他の突出部の根元やくぼみ部、凹み部の底角部などに肉盛り部を設けてよい。

【0174】このような肉盛り部の高さ（深さ）は、例えば3mm以下、好ましくは1mm以下、より好ましくは0.8mm以下、さらに好ましくは、0.5mm以下であればよく、その下限値は、およそ、約0.01mm程度、好ましくは、約0.05mm、実質的には0.1mmであれば、せん断力や応力集中に対応できる。

【0175】このようなスラストワッシャの外周面または内周面のうちの少なくとも一方の面のいずれかの部位に表面には、パーティングライン（射出成形金型の雄型と雌型との境部分によって形成される線状の痕跡）が形成される場合があるが、そのようなパーティングラインは、スラスト平面を構成する両面の中間部分（環状スラストワッシャの内・外周面の中間部分）に配置されれば、角部に影響しないので好ましい。しかし、スラストワッシャの形状、仕様・条件・用途部位などによっては、上記面の主に滑り面側の角部近傍または主に固定面側の角部近傍のいずれの部位であってもよい。なお、ディスクゲートまたはダイヤフラムゲート方式では、スラストワッシャの内周部分に型内ゲートカット工程や切削加工などの処理を施すので、そのような方式によって成形されたスラストワッシャの内周面にはパーティングラインの痕跡は殆どまたは全く残らない。

【0176】また、スラストワッシャの平面度は、例えば、スラストワッシャの滑り面のソリ量としてソリ量の最大高低差を計測するなどして判断できる。前記平面度は小さいほうが好ましく、最も好ましい状態は平面度を0とすることだが、本願の発明に係る樹脂組成物からなるスラストワッシャの平面度は、スラストワッシャの主たる厚みの例えば20%以下、好ましくは10%以下、より好ましくは8%以下、またはこれらの比率の数値未満であればよく、その寸法数値としては、例えば1mm以下、好ましくは0.8mm以下、より好ましくは0.5mm以下、更に好ましくは0.3mm以下である。

【0177】なお、上記したソリを抑え寸法精度の高いスラストワッシャを製造するには、例えば、前記したアニール熱処理工程の際に、スラストワッシャの主たる平面部を両面から金型板等の硬質材にて挟持して保持し、その状態で熱処理を施せばよい。

【0178】また、上述したスラストワッシャは、射出成形によって形成されたいわゆる射出成形体ばかりでなく、押出成形体や圧縮成形体であってもよく、また補強材として金網などの金属系芯材を用いたものや、裏金付き多孔質焼結合金体に樹脂組成物を含浸被覆したものなど、単体品や複合品のいずれであってもよい。なお、射出成形品は、機能的にも優れ、かつ大量かつ安価に市場に提供できることはあることは勿論である。

【0179】以上述べた本願の発明のスラストワッシャは、主に自動車用のATのトルクコンバータに使用できるが、その他に例えば手動変速機、フォークリフト、トラクター、三輪車、二輪車、発電機などの所要の動力発生装置や動力伝達装置に装着されるスラストワッシャとして使用できる。

【0180】図6に示す本願の発明のスラストワッシャ

の使用状態は、自動車の流体式トルクコンバータの要部に第1実施形態の油中スラストワッシャ1と、これより小径の油中スラストワッシャ9と、両面に突起を有しない油中スラストワッシャ10を装着した状態を示している。

【0181】このトルクコンバータの要部は、タービン側のボス11とインペラ側のハブ12の間で回転動力（トルク）を伝達する。そして、油中スラストワッシャ10は、コンバータカバー13とタービンハブ14とのスラスト力を受け持ちまた摺接し、油中スラストワッシャ9は、タービンハブ14とワンウェイクラッチ15のタービン側面部材16とのスラスト力を受け持ちまた摺接し、そして、油中スラストワッシャ1は、ワンウェイクラッチ15のインペラ側面部材17とインペラ側のハブ18とのスラスト力を受け持ちまた摺接する。

【0182】因みに、本願の発明のスラストワッシャの使用条件は、小型排気量エンジンや低出力モータにおいては、通常使用馬力、もしくは最大馬力が300PS以下、好ましくは200PS以下、より好ましくは100PS以下、さらに好ましくは1~80PSまたはこれらの数値未満で、また通常使用するトルクもしくは最大トルクが50kgf·m以下、好ましくは30kgf·m以下、より好ましくは20kgf·m以下、さらに好ましくは1~10kgf·mまたはこれらの数値未満程度の動力を伝達する部位、または上記動力条件を常用にて使用する可能性を有する部位用に好適であるといえる。

【0183】また、本願の発明のスラストワッシャの接触相手材は、SUS303、SUS304などの耐食性金属であるステンレス鋼、S15C、S43C、S45C、SCM420H、また、SUJ2等の高炭素クロム軸受鋼等の炭素鋼、FCD45等の球状黒鉛鋳鉄等またはこれらの軟窒化処理、焼き入れ熱処理、研磨処理などの硬化処理などを施した硬質材料またはこれらの炭素含有金属類であっても、またはADC12等のダイカスト用アルミニウム合金、AC8A、AC8C等の鋳物用アルミニウム合金等のアルミニウム含有系合金等の軟質材であってもよい。相手材は、加工時の効率や、生産性、価格等で平均して総合的に優れる鋳物系金属、その中でもADC、AC等の軽量鋳物金属系合金等が好ましいが、本願各発明のスラストワッシャに対して接する相手滑り材は、ADC材、AC材に特定されるものではない。

【0184】

【実施例】実施例および比較例に使用した原材料を以下に示した。なお、〔 〕内は表中に記載する原材料の略称である。

- (1) PAS トーフレン社製: PPS T4-AG (セミリニア型、部分架橋型) (PPS-1)
- (2) PAS 東レ社製: PPS M2888 (リニア型、直鎖型)

## 〔PPS-2〕

(3) ナイロン 日本合成ゴム社製: 46ナイロン TW-300 (PA)  
 (4) フェノール樹脂 (PF)  
 (5) 炭素繊維 大阪ガス社製: 03J-415 (ピッチ系、 $\phi 18\mu\text{m}$ )  
 (6) 炭素繊維 東邦レーヨン社製: ベスファイト HTA-C6-E (PAN  
 系、 $\phi 6.7\mu\text{m}$ )  
 (7) ガラス繊維 旭ファイバーグラス社製: MF06MB-120 (GF)  
 (8) 再生ポリテトラフルオロエチレン樹脂 喜多村社製: KT-400H (平  
 均粒径約 $25\mu\text{m}$ )  
 (9) 二硫化モリブデン ダウ・コーニング社製: モリコートZパウダー  
 [ $\text{MoS}_2$ ].

【0185】各種原材料を表1に示す割合(重量部)で配合し、ヘンシェルミキサーを用いて乾式混合した。次いで、押出し機にて溶融押出しして造粒し、得られたペレットを射出成形にて外径 $21\text{mm}$ 、内径 $17\text{mm}$ 、高さ $10\text{mm}$ の円筒状試験片と、図1に示す外径 $56\text{mm}$ 、内径 $40\text{mm}$ 、幅 $6\text{mm}$ の油溝付きスラストワッシャ(溝幅 $10\text{mm}$ 、溝深さ $3\text{mm}$ 、溝本数4本)および図2、図3に示すスラストワッシャを成形した。各々のスラストワッシャの滑り面の表面粗さは、 $3\mu\text{m}$  ( $R_a$ ) であった。また、一部のスラストワッシャには、銅メッキ処理を施した鋼板に銅粉末を均一に散布して焼結し、多孔質焼結層を形成し、これを加熱した状態にて上

記樹脂板を重ね合わせて圧接して含浸被覆処理を施した。これらの成形品は、熱処理を施さないものと、また一部のものには $200^\circ\text{C}$ で10時間のアニール熱処理をして、結晶化と使用中の寸法安定化を計った。

【0186】そして、一部の成形品には、タンブリング処理(たる研磨)を施して、各角部のバリを除去し $0.5\text{mm}$ 以下の面取り部分を形成した。また、各角部の肉盛り部の高さまたは深さは $0.5\text{mm}$ 以下であり、各々のスラストワッシャの反り量は約 $0.5\text{mm}$ 以下であった。

## 【0187】

【表1】

番号 原材料	実施例				比較例					
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6
PPS-1 (1)	100	—	100	100	—	—	—	100	100	100
PPS-2 (2)	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—
PA (3)	—	—	—	—	100	100	—	—	—	—
PF (4)	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—
CF-1 (5)	30	30	30	10	—	40	40	5	30	30
CF-2 (6)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GF (7)	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—
PTFE (8)	10	10	10	5	—	—	—	20	—	20
$\text{MoS}_2$ (9)	8	8	8	—	—	—	—	—	—	40

【0188】前記円筒状の試験片を用いてスラスト試験を行なうと共に、スラストワッシャを用いて製品試験を行ない、これらの結果を表2に示した。

## 【0189】(a) スラスト試験

相手材を炭素鋼 (S43C) およびダイカスト用アルミニウム合金 (ADC12) として、スラスト摩耗試験を実施し、その結果の試験片の摩耗高さおよび相手材の摩耗深さを表2に示した。スラスト摩耗試験の条件は以下の通りである。

面圧:  $30.0\text{kg/cm}^2$  ( $2.94\text{MPa}$ )

速度:  $180\text{m/min}$

相手材: S43C、ADC12 (ともに面粗度 $3\text{S}: 3\mu\text{m}$  ( $R_y$ ))

試験時間: 50時間

潤滑油: 昭和シェル石油社製AT用オイル ゲルコAT F

## 【0190】

【表2】

試験項目	番号	実施例				比較例						
		1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	
スラスト試験	S43C	摩擦高さ(μm)	51	63	60	68	255	207	83	122	86	61
		相手材摩擦(μm)	0	0	0	0	3	1	6	0	2	8
ト ADC12		摩擦高さ(μm)	79	77	84	90	302	241	106	137	155	116
		相手材摩擦(μm)	6	8	5	8	51	27	45	4	9	23
製品試験	S43C	摩擦高さ(μm)	○	○	○	○	—	—	○	×	△	○
		摩擦係数	0.02	0.02	0.02	0.02	—	—	0.10	0.03	0.06	0.02
スラスト試験	ADC12	摩擦高さ(μm)	○	○	○	○	—	—	—	×	×	△
		摩擦係数	0.02	0.02	0.02	0.02	—	—	0.16	0.04	0.07	0.04

【0191】表2の結果から、実施例1～4は、相手材を問わず耐摩耗性および低攻撃性に優れる材料であるといえる。

【0192】一方、従来品相当の比較例1～3は、いずれかの相手材に対して耐摩耗性が劣り、かつアルミニウム金属への攻撃性(損傷性)も大きかった。また、原材料の配合割合が所定範囲外の比較例4または比較例5は、耐摩耗性が劣り、比較例6はアルミニウム金属への攻撃性(損傷性)が大きかった。

#### 【0193】(b) 製品試験

上記したスラスト試験の結果より、明らかに耐摩耗性および摺接相手材に対して低攻撃性が劣る比較例1および比較例2を除いた実施例および比較例3～6について、

図7に示す実験装置を用いて以下の装置および条件で製品試験を行ない、結果を表2中に併記した。

【0194】すなわち、図7に示す製品試験の実験装置は、試験対象のスラストワッシャAを回転駆動軸20の下面に突起aにて嵌めつけ、スラストワッシャAの下方にハウジング21内の底面にボルトで固定されたリング状の相手材Bを接触させ、ハウジング21の底面には潤滑油の給油口22を開口させると共に、ハウジング21の側面の排出口23からスラストワッシャAの油溝を通過した潤滑油を強制排出するようにしたものである。また、回転駆動軸20には所定の負荷を掛け、熱電対24で温度(℃)を測定した。実験条件を下記に示した。

#### 【0195】

##### 記

面圧: 30.0 kg/cm<sup>2</sup> (2.94 MPa)

速度: 3000 rpm

(スラストワッシャの内径部分の速度: 376.8 m/min、外径

部分速度: 527.52 m/min)

相手材: S43C、ADC12(ともに面粗度3S: 3 μm (Ry))、図1

と同一形状

試験時間: 10時間

潤滑油: 昭和シェル石油社製AT用オイル ゲルコATF

油温: 120°C

潤滑油流量: 6リットル/分

【0196】表2の結果からも明らかなように、実施例1～4のスラストワッシャは、相手材の種類(材質)に拘わらず、スラスト試験の結果と同様に耐摩耗性に優れており、製品規格値である摩擦高さ0.1 mm以下/10 hrsを満たし、摩擦係数も低く安定していた。

【0197】一方、従来品相当の比較例3は、S43C相手では耐摩耗性の規格値を満たしたが、摩擦係数が実施例に比べて大きかった。ADC12相手では、さらに摩擦係数が大きくなり、動力伝達効率が劣り、また相手材を攻撃したので好ましくなかった。

【0198】また、原材料の配合割合(請求項2、4に記載)が所定範囲外の比較例4～6は、炭素繊維の添加量が少ない比較例4は、繊維補強が不足して耐摩耗性が劣る結果であった。また、比較例5は、PTFEを無添

加したので摩擦係数が微増し、ADC12相手では耐摩耗性が劣っていた。比較例6は、二硫化モリブデンが所定量を越えて配合したために軟質金属であるADC12に対して攻撃性が増した。

#### 【0199】

【発明の効果】本願のスラストワッシャに係る発明は、以上説明したように、所定の組成からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャであるから、ダイカスト用アルミニウム合金(ADC12)のような軟質材から炭素鋼(S43C)のような硬質材に摺接する条件において、摺接相手の材質に拘わらずきわめて優れた耐摩耗性、低攻撃性および低摩擦係数であるという利点がある。

【0200】したがって、例えば自動車などの自動变速

機トルクコンバーター部のスラストワッシャとして、耐摩耗性の高いものであり、スラストワッシャを薄肉化でき、軸方向の小型化およびアルミニウム材の併用と合せてATやまたMT等の変速装置などの動力伝達装置や動力発生装置を大幅に軽量化できるものである。また、従来の樹脂製スラストワッシャに比べて低摩擦であるので、動力伝達効率も向上するという利点もある。

【0201】本願のスラストワッシャの製造方法に係る発明は、ゲート（湯口）跡による滑り特性低下や機械的強度の低下などの悪影響を回避できる利点がある。また、ゲートとガス抜き用の樹脂溜まりを所定位置に設けて射出成形する方法の発明では、前記した利点を有する高速・高面圧滑り部用スラストワッシャを製造できることに加えて短時間で効率よく成形できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a) 第1実施形態の正面図

(b) 第1実施形態の断面図

(c) 第1実施形態の溝の拡大断面図

【図2】(a) 第2実施形態の正面図

(b) 第2実施形態の断面図

(c) 第2実施形態の溝の拡大断面図

【図3】(a) 第3実施形態の正面図

(b) 第3実施形態の断面図

(c) 第3実施形態の溝の拡大断面図

【図4】(a)～(h) 溝の形状を示すスラストワッシャの要部拡大断面図

【図5】(a)～(d) 溝の配置例を示すスラストワッシャの要部斜視図

【図6】実施形態の使用状態を説明するトルクコンバー

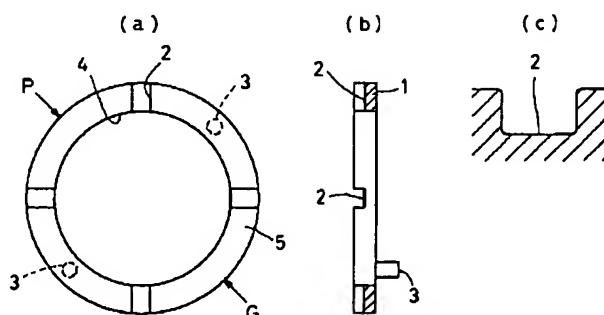
タの要部断面図

【図7】製品試験の実験装置の断面図

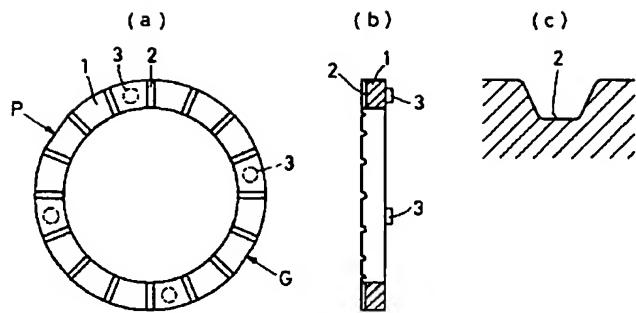
【符号の説明】

- 1 スラストワッシャ
- 2 溝
- 3 突起
- 4 貫通孔
- 5 滑り面部
- 6 C面取り部
- 7 外周面
- 8 内周面
- 9、10 スラストワッシャ
- 11 タービン側のボス
- 12 インペラ側のハブ
- 13 コンバーターカバー
- 14 タービンハブ
- 15 ワンウェイクラッチ
- 16 タービン側面部材
- 17 インペラ側面部材
- 20 回転駆動軸
- 21 ハウジング
- 22 給油口
- 23 排出口
- 24 热電対
- A スラストワッシャ
- a 突起
- B 相手材
- G ゲート位置
- P 樹脂溜まり位置

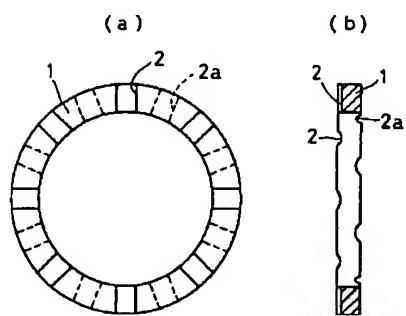
【図1】



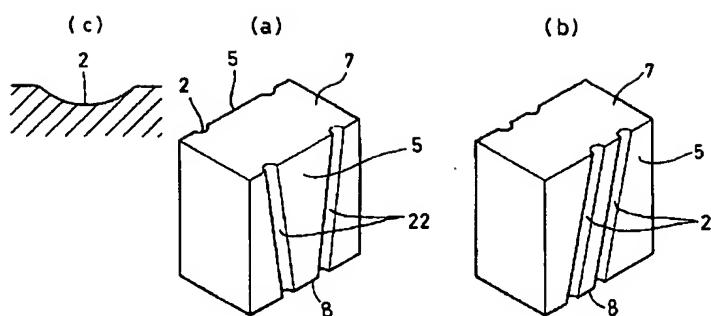
【図2】



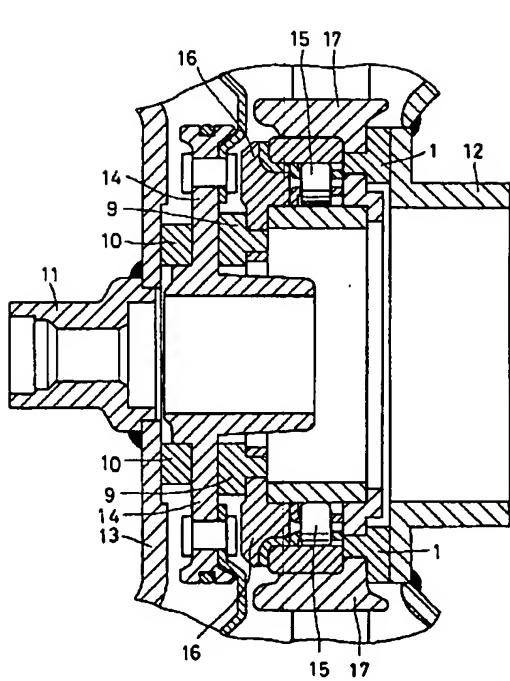
【図3】



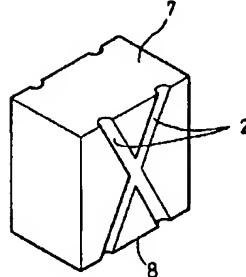
【図5】



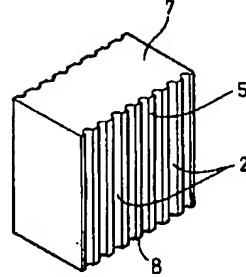
【図6】



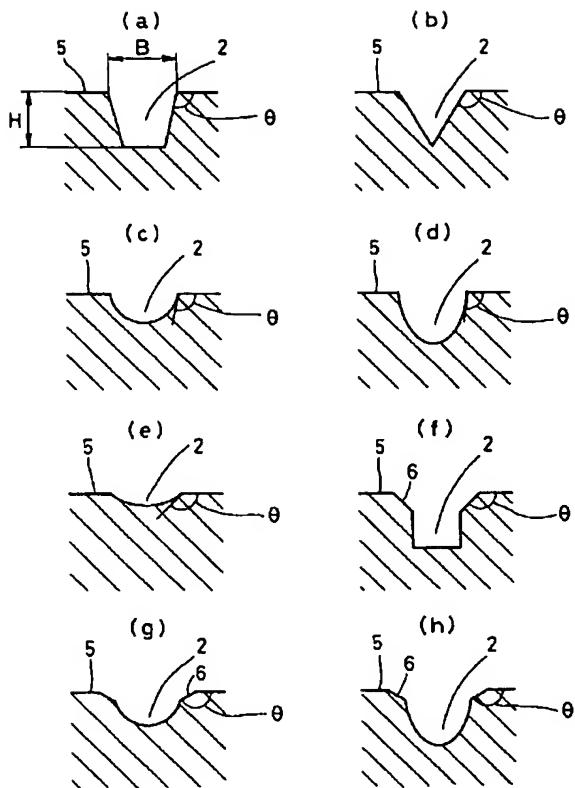
(c)



(d)



【図4】



【図7】

